

---

# **DIPLOMARBEIT**

---

Herr Ing.  
**Christopher Wurzinger**

**Eine analytische Betrachtung  
von Produktdaten-  
management Systemen in  
Hinblick auf Effektivität bei  
Zulieferkonzernen in der  
Automobilindustrie**

Mittweida, 2013

# **DIPLOMARBEIT**

---

## **Eine analytische Betrachtung von Produktdatenmanage- ment Systemen in Hinblick auf Effektivität bei Zuliefer- konzernen in der Automobil- industrie**

Autor:

**Herr Ing. Christopher Wurzinger**

Studiengang:

**Wirtschaftsingenieurwesen**

Seminargruppe:

**KW09sGA**

Erstprüfer:

**Prof. Dr. rer. oec. Volker Tolkmitt**

Zweitprüfer:

**Prof. Dr. rer. oec. Johannes Stelling**

Einreichung:

**Mittweida, 31.01.2013**

Verteidigung/Bewertung:

**Mittweida, 2013**

## **Bibliografische Beschreibung:**

Wurzinger, Christopher:

Eine analytische Betrachtung von Produktdatenmanagement Systemen in Hinblick auf Effektivität bei Zulieferkonzernen in der Automobilindustrie. – 2013. – VII, 87, VII S.

Mittweida, Hochschule Mittweida, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, Diplomarbeit, 2013

## **Referat:**

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Analyse verschiedener Produktdatenmanagement Systemen für Zulieferkonzerne in der Automobilindustrie. Das Hauptziel ist ein Instrument für die Entscheidungshilfe solcher Unternehmen zu entwickeln, welches nicht nur auf Kostenebene basiert, sondern aufgrund mehrerer Zielkriterien die optimale Entscheidung aufzeigt.

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>I</b>
<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>IV</b>
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>VI</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>VII</b>
<b>1 Einführung .....</b>	<b>1</b>
1.1 Ausgangssituation .....	1
1.2 Problemstellung.....	1
1.3 Zielsetzung .....	1
1.4 Abgrenzung der Arbeit und der Begrifflichkeiten .....	2
1.5 Aufbau und Gliederung der Arbeit .....	2
1.6 Zulieferkonzerne in der Automobilindustrie .....	4
<b>2 Produktdatenmanagement PDM .....</b>	<b>11</b>
2.1 Begriffsdefinition.....	11
2.2 Produktdaten als Ergebnis des Engineering Prozesses.....	13
2.3 Die Entwicklung des Engineering Prozesses .....	14
2.4 Produktmodell .....	16
2.5 Produkt-, Dokumenten- und Prozessmanagement.....	21
2.5.1 Produkt-Dokumenten-Management .....	21
2.5.2 Prozessmanagement .....	22

---

2.6	PDM Systeme und deren Nutzen .....	27
<b>3</b>	<b>Entscheidungstheorie.....</b>	<b>29</b>
3.1	Bewertung als Entscheidungshilfe.....	30
3.2	Nutzwertanalyse .....	33
3.2.1	Zielsystem .....	34
3.2.2	Zielgewichtung .....	36
3.2.3	Festlegung der Alternativen.....	37
3.2.4	Ermittlung der Zielerträge .....	37
3.2.5	Berechnung der Zielerträge .....	39
<b>4</b>	<b>Anpassung der Nutzwertanalyse auf PDM Systeme .....</b>	<b>40</b>
4.1	Aufstellung des Zielsystems .....	40
4.1.1	Auswahl der Zielkriterien .....	41
4.1.2	Aufstellung des Zielbaumes .....	51
4.2	Gewichtung .....	54
4.3	Alternativen Auswahl .....	57
4.3.1	Allgemeine Marktanalyse .....	57
4.3.2	Teamcenter .....	58
4.3.3	ENOVIA V6 .....	68
4.3.4	Windchill .....	76
4.4	Bewertung .....	77
<b>5</b>	<b>Schlussbetrachtung.....</b>	<b>81</b>

---

<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>83</b>
<b>Anlagen .....</b>	<b>87</b>
<b>Kriterienkatalog.....</b>	<b>1</b>
<b>Bewertungsschema .....</b>	<b>3</b>
<b>Selbstständigkeitserklärung</b>	

---

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Integrationstiefen Entwicklungsdienstleister .....	7
Abbildung 2: Integrationstiefen Teilelieferant/-entwickler .....	7
Abbildung 3: Integrationstiefen Komponentenlieferant/-entwickler .....	8
Abbildung 4: Integrationstiefen Modullieferant/-entwickler .....	9
Abbildung 5: Integrationstiefen Systemlieferant/-entwickler .....	10
Abbildung 6: Integrationstiefen Generalunternehmer .....	10
Abbildung 7: Phasen des Produktentwicklungsprozesses .....	13
Abbildung 8: Simultanes Engineering .....	15
Abbildung 9: Produktstrukturdarstellung .....	17
Abbildung 10: Der Prozess der Freigabe und Änderung .....	19
Abbildung 11: Zuordnung Dokument zu Produktdaten .....	22
Abbildung 12: Ablauf bei Änderung eines Objektes .....	24
Abbildung 13: Workflow-Komponenten .....	25
Abbildung 14: Konfigurationsmanagement .....	26
Abbildung 15: Ablaufschema Nutzwertanalyse .....	33
Abbildung 16: Zielbaum .....	35
Abbildung 17: Beispiel für einen Zielbaum .....	36
Abbildung 18: Projektabhängige Zugriffe auf einer Objektstruktur .....	42

---

Abbildung 19: Relation von User zu Gruppe und Rolle .....	43
Abbildung 20: Datenhaltungsschicht .....	44
Abbildung 21: Multi CAD .....	46
Abbildung 22: Workflow Designer .....	47
Abbildung 23: Oberziel Sicherheit .....	52
Abbildung 24: PDM Zielbaum.....	53
Abbildung 25: Ausschnitt Stücklisten Management.....	55
Abbildung 26: Gewichteter Zielbaum .....	56
Abbildung 27: Datenmodell TC .....	60
Abbildung 28 Benutzeroberfläche TEAMCENTER.....	62
Abbildung 29: Benutzeroberfläche ENOVIA V6 .....	71



---

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Top 15 der Automobilzulieferer 2010/11.....	5
Tabelle 2: Kostenaufstellung Teamcenter.....	67
Tabelle 3: Kostenaufstellung ENOVIA V6.....	75
Tabelle 4: Auszug Bewertungsschema.....	77
Tabelle 5: Zielprogramm mit Gewichtung.....	79

---

## Abkürzungsverzeichnis

CAD	Computer Aided Design
CM	Change Management
DMU	Digital Mockup (Digitales Versuchsmodell)
DIN	Deutsches Institut für Normung
ID	Identifikator
IDE	Integrated Development Environment
IT	Informationstechnik
JT	Jupiter (Grafikformat)
MS	Microsoft
NC	Numerical Control
OTB	Out of the Box
PDF	Portable Document Format
PDM	Produktdatenmanagement
PEP	Produktentwicklungsprozess
PLM	Product-Lifecycle-Management
STEP	Standard Exchange Product
TC	Teamcenter
TIFF	Tagged Image File Format
VDA	Verband der Automobilindustrie
XML	Extensible Markup Language

# **1 Einführung**

## **1.1 Ausgangssituation**

Zulieferkonzerne in der Automobilindustrie, welche als Engineering Dienstleister Teil- und Gesamtentwicklungsprojekte sowie als unabhängige Fertigungspartner Produktionsprojekte bis hin zur Gesamtfahrzeugsproduktion abwickeln können, haben aufgrund der Kundenanforderungen besonders spezielle Projektvorgaben zu erfüllen. Durch diese Vielfalt an Dienstleistungen resultieren variierende Anforderungen auch an die Informationsmanagement-Systeme.

Ein Produktdatenmanagementsystem, kurz PDM, stellt eines der zentralen Systeme des Entwicklungsprozesses und Produktentstehungsprozesses (PEP) dar, welches die Verbesserung interner Prozesse und Optimierung der Schnittstellen zum Kunden ermöglicht.

## **1.2 Problemstellung**

Aufgrund der unterschiedlichen Projektvorgaben der Entwicklungskunden variieren auch die Projektanforderungen an den Entwicklungspartner. Die hohe Kundenvielfalt impliziert eine Vielzahl an Prozess- und Arbeitsmethoden, die einen hohen Grad an Flexibilität des PDM Systems erfordern. Die Auswahl dieser Systeme basiert derzeit Großteils auf Kostenebene und weniger auf Kosten-Nutzen-Ebene, denen ein möglicherweise nicht effizient verwaltetes Projekt, in Bezug auf PDM, zugrunde liegt.

## **1.3 Zielsetzung**

Ziel dieser Diplomarbeit ist die Erstellung einer dynamischen Bewertungsmatrix für Automobilzulieferkonzerne, welche als Entscheidungshilfe hinsichtlich Auswahl und Einsatz des PDM Systems dienen soll.

Durch die gezielte Betrachtung der einzelnen Anforderungskriterien, welche mit entsprechender Bewertung der Gewichtung miteinfließen, soll der Entscheidungsträger

optimal unterstützt werden, die effizienteste Lösung in Hinblick auf Effektivität und Wirtschaftlichkeit zur Einhaltung der Kosten- und Leistungsziele zu finden.

Es ist auch Ziel dieser Arbeit, nicht nur eine theoretische Betrachtung der Alternativsysteme, sondern auch einen maßgeblichen praktischen Anteil miteinzubeziehen.

## **1.4 Abgrenzung der Arbeit und der Begrifflichkeiten**

Durch die in der Literatur sehr unterschiedliche Betrachtung des Begriffes PDM, ist der Abgrenzung und Definition von PDM ein eigenes Kapitel gewidmet, welches sich auf die Definitionen nach Eigner richtet.

Jedoch betrachtet diese Arbeit nicht nur die allgemein bekannte systemorientierte Sicht des PDM, sondern bezieht auch Prozesse, Systeme und Methoden sowie operative und strategische Ansätze mit ein.

Die Arbeit und die Betrachtungen des PDM nehmen im wesentlichen Bezug auf den Entwicklungsprozess in der Automobilentwicklung, welcher auch Kernthema in der verwendeten Literatur ist.

## **1.5 Aufbau und Gliederung der Arbeit**

In Bezug auf die Zielsetzung für die vorliegende Arbeit werden Ausgangssituation, Problemstellung und Zielformulierung in Kapitel 1 definiert. Ebenso beinhaltet dieses Kapitel allgemeine Informationen über Zulieferkonzerne in der Automobilindustrie und soll einen kurzen Überblick über deren Kunden- und Projektmodelle liefern.

Der Schwerpunkt der Grundlagen zum Produktdatenmanagement wird in Kapitel 2 behandelt. Ein Überblick über die Entwicklung, grundlegenden Begriffe, der Aufbau eines PDM Systems sowie dessen Anwendungsfunktionen werden theoretisch veranschaulicht.

Kapitel 3 beschäftigt sich mit der betriebswirtschaftlichen Entscheidungstheorie. Daran anschließend werden die möglichen Bewertungsmethoden vorgestellt. Aufbauend auf den daraus resultierenden Erkenntnissen wird ein den Entscheidungskriterien entsprechendes Bewertungsverfahren ausgewählt.

Das folgende Kapitel 4 behandelt den praktischen Teil der Diplomarbeit. Die Ausarbeitung der zu verwendenden Kriterien und deren Gewichtungen werden definiert. Darauf aufbauend entsteht die dynamische Bewertungsmatrix welche anhand eines Referenzbeispiels vorgestellt wird.

Im abschließenden Kapitel erfolgt eine kritische Betrachtung der spezifizierten Lösung, welche deren Grenzen aufzeigt.

## 1.6 Zulieferkonzerne in der Automobilindustrie

Für die globale Automobilwirtschaft sind die Zulieferunternehmen von zentraler Bedeutung. Deren Produkte und Dienstleistungen werden nicht zum Selbstzweck erzeugt, sondern diese müssen die Kundenforderungen optimal erfüllen. Dadurch wird ihr ganzes Unternehmenssystem konsequent kundenorientiert gesteuert.<sup>1</sup>

Die Automobilzulieferindustrie hat sich im Wandel der Zeit von der Zulieferung einzelner Bauteile oder ganzer Baugruppen zu einem Anbieter eines umfangreichen Leistungsspektrums entwickelt. Dieses umfasst mittlerweile Entwicklungsdienstleistungen bis zum Gesamtfahrzeug sowie eine Fahrzeug-Auftragsfertigung von Nischen bis zur Volumenfertigung.<sup>2</sup>

Die Automobilzulieferer sind in den vergangenen Jahren enorm gewachsen. Die Gründe liegen an der zunehmenden Verlagerung von Wertschöpfungsanteilen vom Automobilhersteller hin zum Zulieferer.

Auf die Automobilzulieferbranche fallen im Durchschnitt rund 75 Prozent der gesamten Wertschöpfungskette an. Nur noch etwa ein Viertel eines Fahrzeuges macht der Automobilhersteller eigenständig.

Ebenso wichtig für das enorme Wachstum ist die stetig steigende globale Automobilnachfrage.<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Vgl. (Sommerlatte, 2008) S. 11

<sup>2</sup> Vgl. (Magna Steyr, 2013) [http://www.magnasteyr.com/de/kompetenzen/vehicle-engineering-contract-manufacturing2\\_de](http://www.magnasteyr.com/de/kompetenzen/vehicle-engineering-contract-manufacturing2_de)

<sup>3</sup> Vgl. (Staufenbiel.de, 2013) <http://www.staufenbiel.de/branchen/automotive/dossier-zulieferer/automobilzulieferer-starker-umsatz-wenig-bekanntheit.html>

Die folgende Tabelle zeigt die am Umsatz gemessenen Top 15 Automobilzulieferkonzerne.

Rang 2011	Arbeitgeber	Umsatz 2010/11 in Mio. US-Dollar
1	Bosch	37 259
2	Denso	35 087
3	Continental	32 674
4	Bridgestone	27 083
5	Aisin Seiki	24 791
6	Magna	24 102
7	Michelin	23 251
8	Johnson Controls	21 503
9	Goodyear	18 832
10	Faurecia	18 295
11	ZF Group	15 062
12	TRW Automotive	14 383
13	Delphi	13 817
14	Thyssen Krupp	13 000
15	Valeo	12 773

Tabelle 1: Top 15 der Automobilzulieferer 2010/11<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Vgl. (Staufenbiel.de, 2013) <http://www.staufenbiel.de/branchen/automotive/dossier-zulieferer/top-automobil-zulieferer.html>

Die Zusammenarbeit zwischen Entwicklungspartnern in der Automobilindustrie vollzieht sich in immer enger verknüpften zwischenbetrieblichen Prozessen mit komplexen Abstimmungen.

Laut dem Verband der Automobilindustrie (VDA) gibt es eine Differenzierung nach Art der Entwicklungspartnerschaft. Hierfür wurden 6 Modelle entwickelt, die eine Kooperationsform aus Sicht der Datenlogistik beschreiben. Die Kooperationsmodelle betrachten immer die Zusammenarbeit zwischen einem Auftraggeber und einem Auftragnehmer.

Die Integrationstiefe beschreibt den Grad der Einbindung des Auftragnehmers in den Produktentstehungsprozess des Auftraggebers. Grundsätzlich kann zwischen folgenden Arten von Integrationen unterschieden werden:

- Geometrische (räumliche) Integration (z.B.: DMU)
- Funktionale Integration (z.B. Funktionales Zusammenspiel Radio / Navigationssystem)
- Produktionstechnische Integration (z.B. Montageprüfung)
- Prozessintegration in den Auftraggeberprozess

Für ein Kooperationsmodell können mehrere systemtechnische Lösungen möglich sein.

Folgend werden die möglichen Kooperationsmodelle

- Entwicklungsdienstleister
- Teilelieferant/-entwickler
- Komponentenlieferant/-entwickler
- Modullieferant/-entwickler
- Systemlieferant/-entwickler
- Generalunternehmer

dargestellt und näher beschrieben:<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> Vgl. (VDA-Empfehlung 4961/2, 2011) S. 15 - 26



## Kooperationsmodell Entwicklungsdienstleister

Das Kooperationsmodell Entwicklungsdienstleister ist dadurch gekennzeichnet, dass der Entwicklungsdienstleister direkt im Geschäftsprozess des Auftraggebers arbeitet und keine eigene Produktion sondern Entwicklungsdienstleistung liefert. Er hat sich im Wesentlichen am Produktentstehungsprozess (Prozessintegration) des Auftraggebers zu orientieren.

Die Integrationstiefen des Kooperationsmodells Entwicklungsdienstleister sind der folgenden Abbildung zu entnehmen.

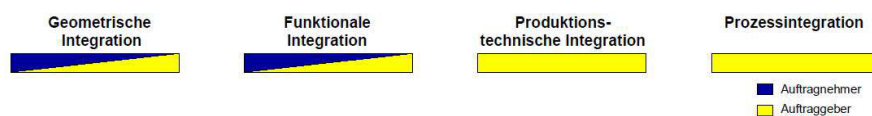


Abbildung 1: Integrationstiefen Entwicklungsdienstleister<sup>6</sup>

Beispiele für typische Entwicklungsdienstleister sind vor allem Ingenieurbüros.

## Kooperationsmodell Teilelieferant/-entwickler

Dieses Modell weist als Charakteristik auf, dass der Teilelieferant Standardteile oder nach Vorgabe des Auftraggebers liefert. Er erbringt keine auftragsbezogenen Produktentwicklungsleistungen und ist nicht oder nur gering in den Geschäftsprozess des Auftraggebers eingebunden. Die funktionale und geometrische Integration wird durch den Auftraggeber sichergestellt. Der Auftraggeber übernimmt die Produktionstechnische Integration im Gesamtprojekt. Der Produktentstehungsprozess wird vom Teilelieferanten bestimmt.

Die Integrationstiefe des Kooperationsmodells Teilelieferant ist in der folgenden Grafik ersichtlich.

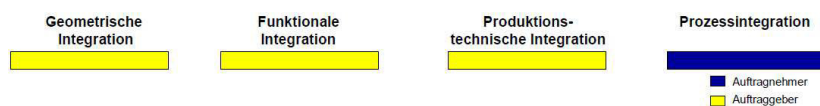


Abbildung 2: Integrationstiefen Teilelieferant/-entwickler<sup>7</sup>

<sup>6</sup> Vgl. (VDA-Empfehlung 4961/2, 2011) S. 15

<sup>7</sup> Vgl. (VDA-Empfehlung 4961/2, 2011) S. 17

Typische Beispiele für Produkte eines Teilelieferanten sind Normteile, Katalogteile oder Fertigung von Teilen nach genauen Vorgaben des Auftraggebers.

### **Kooperationsmodell Komponentenlieferant/-entwickler**

Der Komponentenlieferant ist verantwortlich für die Entwicklung/Produktion einer Komponente und ist nicht oder nur gering in den Geschäftsprozess des Auftraggebers eingebunden.

Die funktionale und geometrische Integration wird nur in Bezug auf die Schnittstellen durch den Auftragnehmer durchgeführt. Der Auftraggeber übernimmt weitgehend die Produktionstechnische Integration. Der Produktentstehungsprozess wird überwiegend vom Komponentenlieferanten bestimmt.

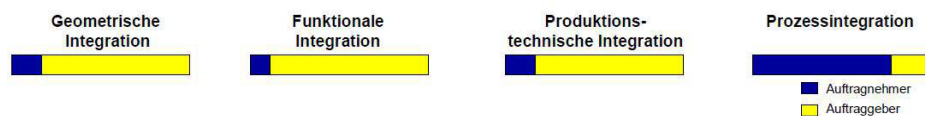


Abbildung 3: Integrationstiefen Komponentenlieferant/-entwickler<sup>8</sup>

Typische Beispiele für Produkte eines Komponentenlieferanten sind z.B. Starter, Schalter, Stecker, Steuergeräte oder Entlüfter.

<sup>8</sup> Vgl. (VDA-Empfehlung 4961/2, 2011) S. 19

## Kooperationsmodell Modullieferant/-entwickler

Das Kooperationsmodell Modullieferant weist als Charakteristiken auf, dass der Modullieferant verantwortlich für die Entwicklung, Integration und/oder Produktion von komplexen Baugruppen ist. Er hat die primären Daten der Baugruppe und liefert Daten in einer komprimierten Struktur mit Kundenidentifikationsnummern an den Kunden.

Die geometrische Integration wird durch den Auftragnehmer durchgeführt, die funktionale Integration durch den Auftraggeber. Der Auftragnehmer übernimmt weitgehend die Produktionstechnische Integration im Gesamtprojekt, der Auftragnehmer ist in einem Teil des Produktionsentstehungsprozesses eigenständig, in den übrigen Teilprozessen abhängig von den Vorgaben des Auftraggebers.

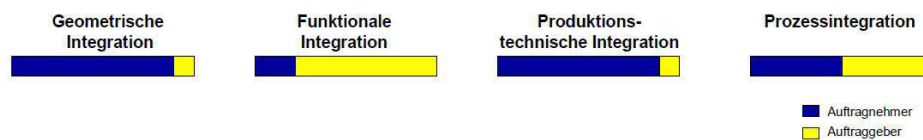


Abbildung 4: Integrationstiefen Modullieferant/-entwickler<sup>9</sup>

Typische Beispiele für Produkte eines Modullieferanten sind montagegerechte Einheiten aus räumlich zusammengefassten Bauteilen wie z.B. Radaufhängung, Getriebe oder Cockpit.

<sup>9</sup> Vgl. (VDA-Empfehlung 4961/2, 2011) S. 21

### Kooperationsmodell Systemlieferant/-entwickler

Der Systemlieferant ist verantwortlich für die Entwicklung und/oder Produktion von funktional zusammenhängenden Systembausteinen und stellt die funktionale Integration sicher.

Die geometrische Funktion wird durch den Auftraggeber durchgeführt, welcher auch weitgehend die produktionstechnische Integration übernimmt. Der Produktentstehungsprozess wird überwiegend nach den Gegebenheiten des Systemlieferanten abgewickelt.

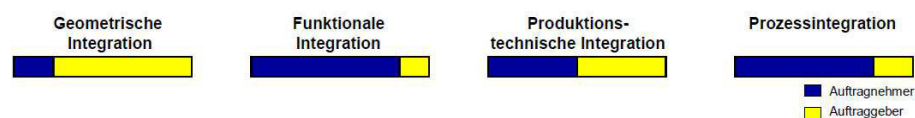


Abbildung 5: Integrationstiefen Systemlieferant/-entwickler<sup>10</sup>

Typische Beispiele für Produkte eines Systemlieferanten sind Einspritzsysteme, Lenk- und Achssysteme oder Audio Systeme.

### Kooperationsmodell Generalunternehmer

Der Generalunternehmer ist verantwortlich für die komplette Entwicklung und/oder Produktion und ist vergleichbar bezüglich Leistung und Fähigkeit mit dem Auftraggeber.

Der Generalunternehmer ist für alle Integrationen in vollem Umfang zuständig. Nur die Vertriebs- und Ersatzteilprozesse werden durch den Auftraggeber gesteuert.

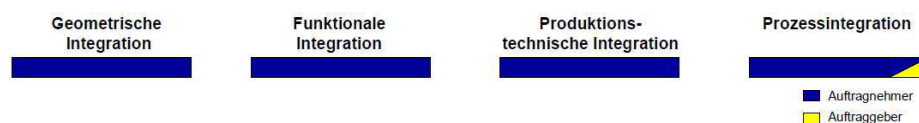


Abbildung 6: Integrationstiefen Generalunternehmer<sup>11</sup>

Beispiele sind Entwicklung und Produktion von kompletten Fahrzeugvarianten oder Motorvarianten.

<sup>10</sup> Vgl. (VDA-Empfehlung 4961/2, 2011) S. 23

<sup>11</sup> Vgl. (VDA-Empfehlung 4961/2, 2011) S. 25

---

## 2 Produktdatenmanagement PDM

Ein durchgängiger und digitaler Produktentwicklungsprozess ist ohne ein entsprechendes Produktdatenmanagement (PDM) nicht möglich.<sup>12</sup>

PDM Systeme verwalten und integrieren die gesamten Produktdaten und unterstützen die Prozesse der Produktentwicklung, indem sie die CAx-Systeme in eine homogene Umgebung einbinden und weitere IT-Systeme wie Datenbanken, Workflow-Systeme und Kommunikationstools beinhalten.<sup>13</sup>

### 2.1 Begriffdefinition

Das Produktdatenmanagement setzt sich aus 3 Begriffen zusammen:

- Produkt
- Daten
- Management

#### **Produkt**

Wenn von Produkten gesprochen wird, werden alle Arten von Produkten gemeint. Die Maschine, das Transportmittel, die Produktionsanlage und das Gebrauchsgut ebenso wie Beratung, Versicherung und Dienstleistung.

Im Zusammenhang mit dem Produktdatenmanagement bezieht sich das Produkt auf alles, was entwickelt und hergestellt wird mit dem Ziel, es selbst oder seine Nutzung zu verkaufen.<sup>14</sup>

---

<sup>12</sup> Vgl. (Gausemaier, Kallmeyer, Ebbesmeyer, 2001) S. 515

<sup>13</sup> Vgl. (Schneider, Reichart, 2005) S. 7

<sup>14</sup> Vgl. (Sendler, 2009) S.6

---

## **Daten**

Daten sind „zum Zweck der Verarbeitung zusammengefasste Zeichen, die aufgrund bekannter oder unterstellter Abmachungen, Informationen (d.h. Angaben über Sachverhalte und Vorgänge) darstellen.“<sup>15</sup>

In der Informatik werden Daten als lesbare bzw. bearbeitbare, in der Regel digitale Repräsentationen von Informationen gesehen. Die Bedeutung der Daten wird jedoch erst im jeweiligen Kontext klar.

## **Management**

Management ist ein sehr häufig gebräuchlicher und dehnbarer Begriff. Er leitet sich vom Wort „managen“ ab, welches laut Duden als organisieren definiert wird.<sup>16</sup>

In dieser Arbeit wird die Definition von Produktdatenmanagement von Eigner verwendet.

Dieser beschreibt PDM als das Management von produktdefinierenden Daten (Produktmodell) in Verbindung mit der Abbildung und dem Management von technischen/organisatorischen Geschäftsprozessen (Prozessmodell). Laut Eigner erlaubt das Produktmanagement in Verbindung mit dem Prozessmanagement die lückenlose Rekonfiguration beliebiger Konstruktions- und Fertigungsstände über den gesamten Produktlebenszyklus.<sup>17</sup>

---

<sup>15</sup> Vgl. (Gabler Wirtschaftslexikon, 2012) <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/daten.html>

<sup>16</sup> Vgl. (Schülerduden, 2007) S. 423

<sup>17</sup> Vgl. (Eigner, Stelzer, 2009) S. 18

## 2.2 Produktdaten als Ergebnis des Engineering Prozesses

Produktdaten entstehen und entwickeln sich im Bereich der Entwicklung. Sie sind das Resultat des Engineering Prozesses und haben alle dazugehörigen Dokumente, Beschreibungen, Spezifikationen, digitalen Modellen und Entwurfsunterlagen zum Inhalt.<sup>18</sup> Durch die Erhöhung des Informationsinhaltes wurden sie zu einer Rückgratfunktion für den gesamten Engineering Prozess, welcher sich über den gesamten Produktlebenszyklus in allen Phasen der Produktentstehung erstreckt.<sup>19</sup>

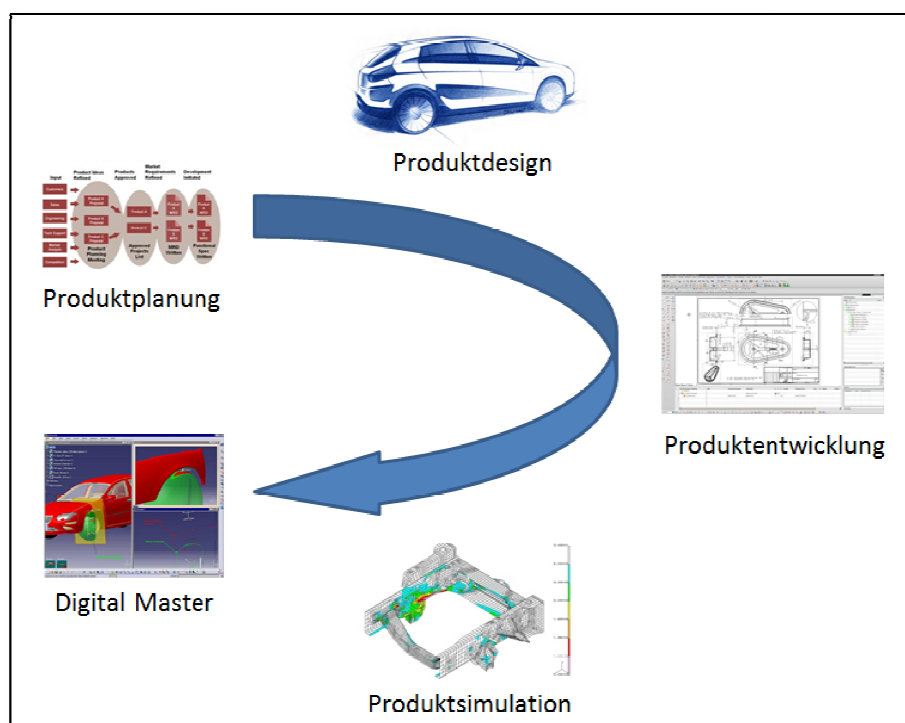


Abbildung 7: Phasen des Produktentwicklungsprozesses<sup>20</sup>

Er beinhaltet die Programm bzw. Produktplanung, das Produktdesign, die tatsächliche Produktentwicklung und –konstruktion, die Analyse, Berechnung und Simulation. Am Ende dieser Phase resultiert eine vollständige elektronische Beschreibung des virtuellen Produkts, der sogenannte Digitale Master.<sup>21</sup>

<sup>18</sup> Vgl. (Eigner, Stelzer, 2009) S. 6 und (Sendler, 2009) S. 20

<sup>19</sup> Vgl. (Bullinger, Warnecke, Westkämper, 2003) S. 894

<sup>20</sup> Vgl. (Eigner, Stelzer, 2009) S. 10

<sup>21</sup> Vgl. ebda. S. 10

## 2.3 Die Entwicklung des Engineering Prozesses

Produkte wurden, bevor die Computerunterstützung fast alle Tätigkeiten der Ingenieure von Grund auf veränderten, in einer geordneten Abfolge von Schritten entwickelt. Der Freigabe des Konzeptes folgte der Entwurf und das Design. Erst nach diesen Schritten konnte die Konstruktion tätig werden. Bevor die Zeichnungen endgültig freigegeben wurden, konnten keine weiteren Fachbereiche in Aktion treten. Die technische Dokumentation musste warten, bis erste Versionen des Produktes verfügbar waren, und auch Marketing und Vertrieb konnten erst dann aktiv werden.<sup>22</sup>

Unternehmen sind heutzutage immer stärker werdenden Wettbewerbs- und Umfeldbedingungen ausgesetzt, hervorgerufen durch neue Anforderungen an das Produkt aus Kundensicht so wie immer kürzer werdende Produktlebens- und Innovationszyklen so wie früherer Marktbereitstellung.<sup>23</sup>

Es entwickelte sich daraus eine veränderte Arbeitssituation im Engineering.

Für den Ingenieur ergab sich daraus eine Veränderung in den Aufgabeninhalten und den durch ihn abzudeckende Verantwortungsbereiche. Das Tätigkeitsfeld hat sich mehr in Richtung Information, Dokumentation und Kommunikation verschoben. Der Ingenieur ist durch die zunehmende Parallelisierung der Tätigkeiten in neue Prozesse eingebunden, die früher sequentiell abgelaufen sind.<sup>24</sup>

Resultierend aus diesem Wandel leiten sich neue und andere Methoden wie zum Beispiel *simultaneous engineering* und Entwicklungspartnerschaften ab. Dies ermöglicht unter anderem die Reduzierung der Gesamtdurchlaufzeit aufgrund von parallelen oder simultanen Vorgehens in den Phasen des Produktlebenszyklus. Somit können bereits während der Entwicklungsphase andere Fachbereiche wie zum Beispiel die Rohbauplanung aktiv werden.

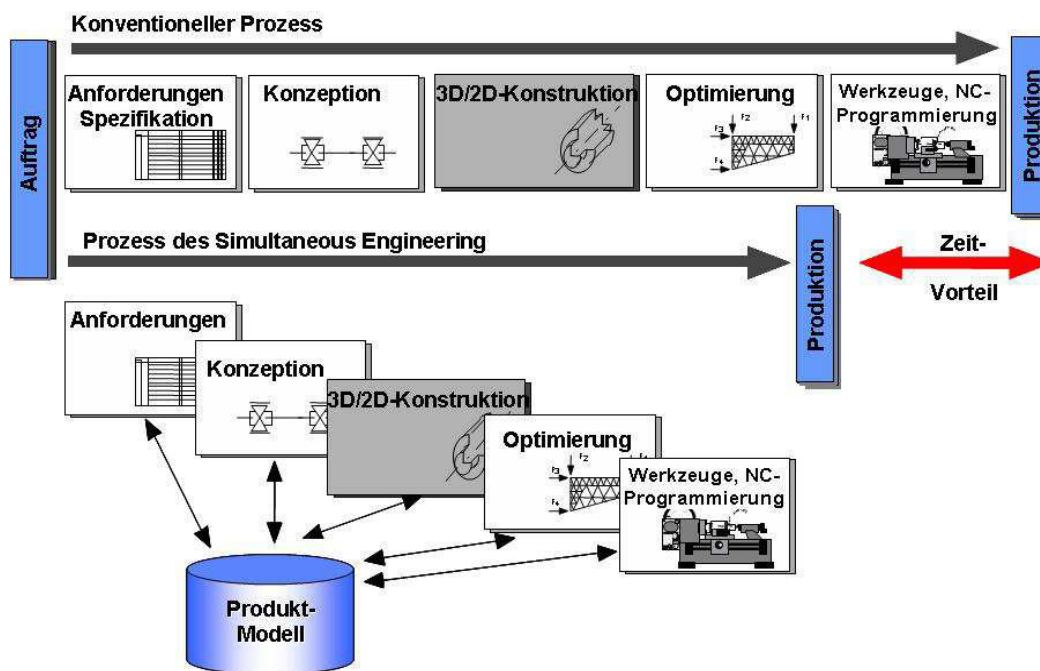
---

<sup>22</sup> Vgl. (Sendler, 2009) S. 11

<sup>23</sup> Vgl. (Apel, 2008) S. 9

<sup>24</sup> Vgl. (Sendler, 2009) S. 11 f.



Abbildung 8: Simultanes Engineering<sup>25</sup>

Daneben wurde zur Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen von diesen vermehrt neue Organisationsformen in der Produktentwicklung genutzt. Zu deren erfolgreichen Anwendung ist ein effizientes Informationsmanagement unentbehrlich, welches sich auf entsprechende PDM Systeme stützt.<sup>26</sup>

Entwicklungspartnerschaften gehen von folgender Verteilung der Entwicklungs- und Konstruktionsaufgaben aus:<sup>27</sup>

- Innerhalb des Unternehmens z.B. auf mehrere Standorte
- Zwischen Unternehmen in einer Kunden Zuliefer Beziehung
- Zwischen Unternehmen eines gemeinsamen Zulieferverbunds

Die geänderte Arbeitssituation und Arbeitsabläufe in der Entwicklung und Konstruktion sowie im Engineering lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:<sup>28</sup>

- Neue Arbeitsorganisation, die von sich stets ändernden unternehmensinternen und – externen Teams ausgeht

<sup>25</sup> Vgl. (Anderl, 2004)

<sup>26</sup> Vgl. (Sandler, 2009) S. 11 f.

<sup>27</sup> Vgl. (Eigner, Stelzer, 2009) S. 14

<sup>28</sup> Vgl. ebda. S. 9 - 17

- Funktions- und/oder strukturgerechte Aufgabenteilung und Ausführung
- Parallele Prozesse zur übergreifenden Aufgabenerledigung in einer oder mehreren Phasen der Produktentstehung
- Zulieferer und Kunden als Kooperationspartner, welche das Internet nutzen, um sich zu organisieren
- Produktentwicklung nach den Anforderungen des Qualitätsmanagements und der Produkthaftung
- Durchlaufzeit und geplante Kosten als wesentliche Steuerungsgröße

In Bezug auf IT-Lösungen im Engineering resultieren daraus folgende Anforderungen an das System:<sup>29</sup>

- Unterstützung des Simultaneous Engineering
- Unterstützung von Entwicklungspartnerschaften
- Unterstützung des Datenaustauschs
- Senkung der verursachten und geplanten Kosten
- Die Bereitstellung der richtigen Informationen zur richtigen Zeit

## 2.4 Produktmodell

Das Ziel von Produktmodellen ist, die Produkte mit all ihren Informationen, welche für den Produktlebenszyklus relevant sind, digital abzubilden. Laut Eigner kann dies auch als sogenanntes virtuelles Produkt bezeichnet werden.<sup>30</sup> Produktmodelle setzen sich aus den Komponenten Produktstammsatz und Produktstruktur sowie Dokumente und Dokumentstrukturen zusammen.

### Produktstrukturen<sup>31</sup>

Produktstrukturen beschreiben die Zuordnung der einzelnen Produktkomponenten (Artikel oder Teil). Sie werden häufig auch als Stücklisten bezeichnet.

Die Zuordnung, welche als Beziehung der einzelnen Produktkomponenten zueinander verstanden werden kann, wird durch Komponentenverwendung (gehört zu) oder

---

<sup>29</sup> Vgl. (Eigner, Stelzer, 2009) S. 18

<sup>30</sup> Vgl. ebda. S. 27

<sup>31</sup> Vgl. ebda. S. 28

Komponentenauflösung (besteht aus) beschrieben. Diese Beziehungen enthalten ebenso Informationen wie zum Beispiel Transformation, Menge, Konfiguration und viele andere, welche die Produktstruktur genauer beschreiben.

Produktkomponenten und Produktstrukturen werden auch oft als Metadaten bezeichnet. „Der Ausdruck »Metadaten« bedeutet wörtlich »Daten über Daten«. Metadaten stellen eine Art Visitenkarte mit einem Satz von Eigenschaften (Properties) für ein digitales Dokument dar.“<sup>32</sup>

Diese Informationen beinhalten, wie schon bei der Beziehung der Produktstrukturen beschrieben, z.B. Menge und Einbauort, sowie auch Produktkomponenten beschreibende Informationen wie Artikelnummer, Projekt- und Modulzuordnung.

Produktstrukturen werden in verschiedenen Sichten aufgebaut. Das kommt daher, weil verschiedene Fachbereiche unterschiedlich aufgebaute Produktstrukturen erfordern. Zum Beispiel benötigt ein Konstrukteur eine funktionale Sicht (Konstruktionsstückliste) zum Gegensatz des Arbeitsplaners, welcher eine fertigungs- und montageorientierte Sicht benötigt (Fertigungsstückliste). Ebenso hat der Verkauf eine differenziert aufgebaute Produktstruktur welcher aufgrund von spezifischen Anwendungen oder Auswertungen die Ersatzteilsicht und viele weitere Aggregationen der Komponenten benötigt.

In der nachfolgenden Darstellung sieht man die typischen Formen der Produktstrukturdarstellung.

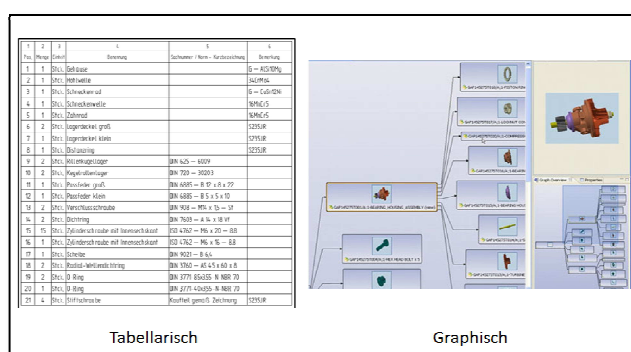


Abbildung 9: Produktstrukturdarstellung<sup>33</sup>

<sup>32</sup> Vgl. (PDFlib, 2013) <http://www.pdfliib.com/de/knowledge-base/xmp-metadaten/>

<sup>33</sup> Vgl. (Eigner, 2009) S. 29

---

## Dokument

„Ein Dokument ist eine als Einheit gehandhabte Zusammenfassung oder Zusammenstellung von Informationen, die nicht flüchtig auf einem Informationsträger gespeichert sind.“ (DIN 6789-1 : 1990-09)

„Eine technische Dokumentation ist eine Dokumentation in der für technische Zwecke erforderlichen Art und Vollständigkeit.“ (DIN 6789-1 : 1990-09)

Technische Dokumente werden in drei Kategorien eingeordnet.<sup>34</sup>

- Primärdokumente:

Sie umfassen die produktdefinierenden Definitionen. CAD Modelle, Technische Zeichnungen, Produktspezifikationen sowie Lasten- und Pflichtenhefte gehören zu den so genannten Entwicklungsdokumenten.

- Sekundärdokumente:

Hier eingeordnet sind Fertigungsdokumente wie z.B. Arbeitspläne, NC-Modelle und Werkzeug- und Maschinenzeichnungen.

- Tertiärdokumente:

Diese Dokumente werden während der Phase der Produktnutzung verwendet. Beispiele sind Bedienungshandbücher, Ersatzteilkataloge, Wartungs- und Betriebsanweisungen sowie Recyclingberichte.

Analog zu den technischen Dokumenten gibt es „kommerzielle Dokumente“. Hierzu gehören beispielsweise Angebote, Rechnungen und Lieferscheine.<sup>35</sup>

---

<sup>34</sup> Vgl. (EDMPDM.de, 2013) [http://www.edmpdm.de/basiswissen/glossar.htm?tx\\_a21glossaryadvancedoutput\\_pi1\[char\]=d&cHash=b3d3373553196a7c609adbfdfe52ab46/](http://www.edmpdm.de/basiswissen/glossar.htm?tx_a21glossaryadvancedoutput_pi1[char]=d&cHash=b3d3373553196a7c609adbfdfe52ab46/)

<sup>35</sup> Vgl. (Eigner, Stelzer, 2009) S. 29

Dokumente basieren auf:

- Industriestandards, z.B. TIFF, PDF oder JT
- CAD Formaten (native Formate) aus den dementsprechenden CAD Programmen wie zum Beispiel CATIA, ProE und NX
- Textformate (Word,...)
- Genormte Standardformate (XML, STEP,...)

Um ein Dokument vollständig zu definieren und zu interpretieren, benötigt man neben dem Format auch den Inhalt und das Layout.

### Prozess<sup>36</sup>

Prozesse sind die Abbildungen von technischen/organisatorischen Geschäftsabläufen. Man unterscheidet zwischen langfristige und kurzfristige Prozesse. Langfristige Prozesse wie zum Beispiel das Freigabe-, Änderungs- und Prüfwesen. Solche Prozesse haben rechtliche Auswirkungen zum Beispiel auf die Produkthaftung, die elektronische Unterschrift und Originalität des Dokuments. Durch sogenannte Zustands- (Status-) und Übergangs- (Transitions-) Diagramme können die Prozesse graphisch dargestellt werden.

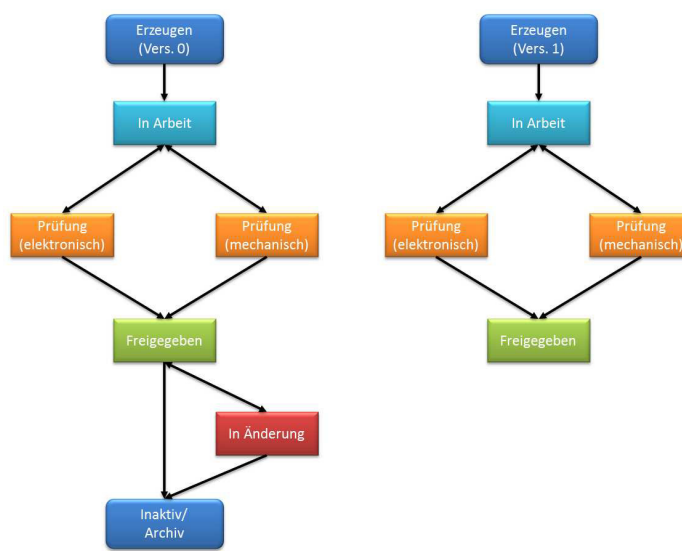


Abbildung 10: Der Prozess der Freigabe und Änderung<sup>37</sup>

<sup>36</sup> Vgl. (Eigner, Stelzer, 2009) S. 29 f.

<sup>37</sup> Vgl. ebda. S. 30

---

Kurzfristige oder temporäre Prozesse werden in der Regel vom Endbenutzer oder einer Projektgruppe eigenständig definiert. Diese Prozesse, welche auch als Workflow bezeichnet werden, beinhalten zum Beispiel das Delegieren von Tätigkeiten, Benachrichtigungen, Umlaufentscheidungen und Verteilmechanismen. Ein Workflow definiert sich durch einen abgegrenzten, meist arbeitsteiligen Vorgang, welcher zur Erstellung oder Verwertung betrieblicher Leistungen führt. Der dynamische Ablauf des Vorganges von seiner Initiierung bis zum Abschluss ist in diesem Zusammenhang von besonderer Bedeutung.

Die Kombination des Produkt- und Prozessmodells bezeichnet man als das methodische Gerüst (Konfigurationsmodell), welches alle Informationen nach Inhalt, Status oder Version organisiert. Innerhalb des Modells ist somit beschrieben:

- wo welches Teil verwendet wird
- wer etwas entwickelt, hergestellt und geliefert hat
- wer eine Änderung initiiert hat
- wann eine Änderung durchgeführt wurde
- warum eine Änderung durchgeführt wurde

## 2.5 Produkt-, Dokumenten- und Prozessmanagement

„Wenn neue Anwendungen auf dem Markt erscheinen, sind diese zunächst durch eine hohe Begriffsvielfalt gekennzeichnet. Mitte der 90er Jahre hat sich aber die Abkürzung PDM (Product Data Management) durchgesetzt.“<sup>38</sup>

Wie schon in der Einleitung dieses Kapitels beschrieben, wird PDM als das Management von Produktdaten (Produktmodell) in Verbindung mit der Abbildung und dem Management von technischen/organisatorischen Prozessen (Prozessmodell) sowohl im Bereich „Discrete Manufacturing“ (produzierender Industriebereich: Automobilbau, Maschinen- und Anlagenbau, Aerospace, Konsumgüter,...) als auch im sogenannten „Non Discrete Manufacturing“ Bereich (Chemie, Energieversorger, Utility and Facility Management von Kommunen und Banken,...) verstanden.<sup>39</sup>

Vorreiter von PDM war das sogenannte EDM (Engineering Document Management), welches als das Verwalten von digitalisierten Papierdokumenten und/oder nicht produktbezogene Dokumente verstanden wurde. Jedoch gab es hierbei keine Zuordnung zu Produktstrukturen.<sup>40</sup>

### 2.5.1 Produkt-Dokumenten-Management

Die Verwaltung von Produktinformationen ist einer der Kernpunkte des PDM-Konzepts. Produktinformationen bestehen aus Stammdaten und diversen Dokumenten wie zum Beispiel CAD Daten, Berechnungsergebnisse, textuelle Dokumente.<sup>41</sup>

Als Produkt- und Dokumenten-Management wird die Zuordnung der Dokumente zu den Produktstammdaten verstanden.<sup>42</sup>

---

<sup>38</sup> (Eigner, Stelzer, 2009) S. 31

<sup>39</sup> Vgl. (Eigner, Stelzer, 2009) S. 31

<sup>40</sup> Vgl. ebda. S. 31

<sup>41</sup> Vgl. (Schöttner, 1999) S. 94

<sup>42</sup> Vgl. (Eigner, Stelzer, 2009) S. 31

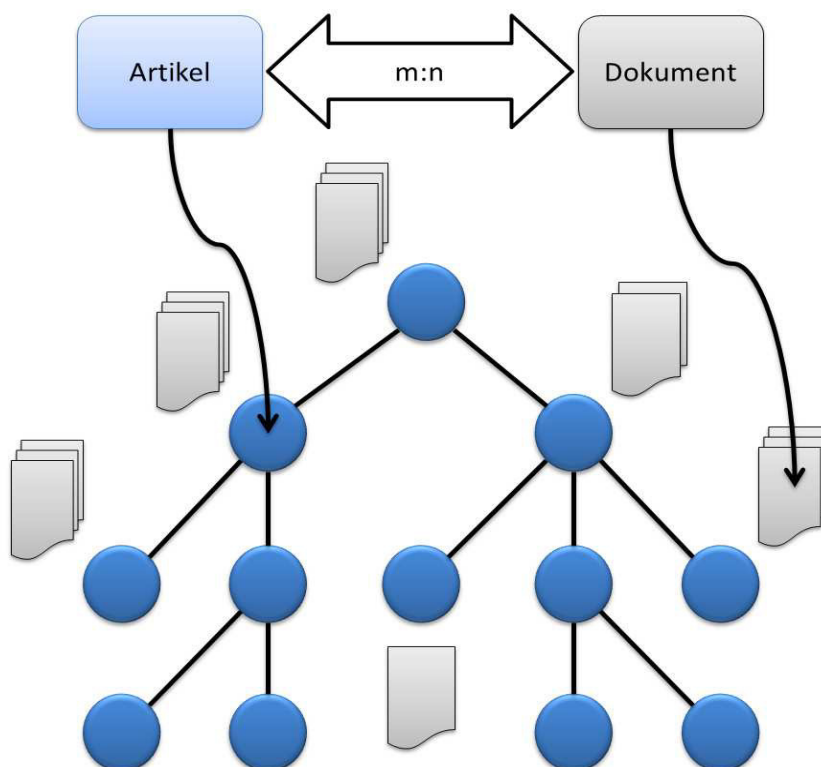


Abbildung 11: Zuordnung Dokument zu Produktdaten<sup>43</sup>

Das Produkt- Dokumenten Management ist das erste Kernelement des Prinzips von PDM. Es übernimmt die Massendaten-Verwaltung im Unternehmen unter Beachtung von Datensicherheit und –qualität.<sup>44</sup>

## 2.5.2 Prozessmanagement<sup>45</sup>

Die zweite Säule der PDM-Technologie ist das Prozessmanagement. Es hat die Aufgabe, die Prozesse (Arbeitsabläufe) zu steuern und somit das Produktmodell zu dynamisieren, das bedeutet, dass zeitliche Veränderungen des Produktmodells abgebildet, verwaltet und dokumentiert werden. Es beschreibt die Wechselwirkung zwischen Aufgaben bzw. Abläufen und Informationen.

<sup>43</sup> Vgl. (Eigner, Stelzer, 2009) S. 94

<sup>44</sup> Vgl. (Schöttner, 1999) S. 101

<sup>45</sup> Vgl. (Eigner, Stelzer, 2009) S. 32



---

Prozessmanagementsysteme erfüllen drei Aufgaben:

- Das Verwalten der Informationsbearbeitung (Arbeitsmanagement)
- Die Steuerung des Informationsflusses zwischen den am Prozess beteiligten Mitarbeitern (Workflow Management)
- Die Verfolgung aller Ereignisse und Änderungen während der vorgenannten Punkte im Zuge der Prozessabwicklung (Arbeitsprotokollverwaltung)

### **Arbeitsmanagement<sup>46</sup>**

Durch das Arbeitsmanagement ist eine fortlaufende Erfassung aller Änderungen und Ergänzungen durch sog. Versionen möglich, welche nach Bedarf abgerufen werden können und sich somit ein beliebiger, früherer Zustand des Produktmodells abrufen und wiederherstellen lässt.

### **Änderungs- und Freigabewesen**

Der Freigabe und Änderungsprozess zielt auf kürzere Durchlaufzeiten, niedrigere Kosten und besseres Qualitätsmanagement ab.

Generell ist das Entwickeln, Planen und Produzieren komplexer Produkte keine präzise Wissenschaft, sondern ein zyklischer und natürlich mit Fehlern und Möglichkeiten zur Optimierung behafteter Prozess.

Ein Freigabe und Änderungsprozess stellt kein isoliertes Ereignis dar, sondern ist eine Abfolge von korrespondierenden, auf das Unternehmen verteilten Schritten. Teilschritte können sogar außerhalb des Unternehmens angesiedelt sein, wie zum Beispiel externe Konstruktionsbüros oder Kunden, welche ebenso in diesen Prozess involviert sind.<sup>47</sup>

Das Freigabe- und Änderungsmanagement kann am besten durch die Lebenszyklen eines Produkts beschrieben werden:<sup>48</sup>

- Zukunft: Entwurf bzw. Änderung eines Artikels
- Gegenwart: Fertigung
- Vergangenheit: alte Änderungsstände

---

<sup>46</sup> Vgl. (Eigner, Stelzer, 2009) S. 32

<sup>47</sup> Vgl. ebda. S. 99

<sup>48</sup> Vgl. ebda. S. 100

Die Notwendigkeit einer Änderung eines Produktes, Teiles usw. ergibt sich laut DIN 6772 aus folgenden Gründen:<sup>49</sup>

- funktioneller Verbesserung
- Fertigungsrationisierung
- Kundenwunsch, Marktbedürfnis
- Behebung von Fehlern in technischen Dokumenten
- Behebung von Ausschussursachen
- Änderung von Fremdteilen
- Gesetzliche Bestimmungen

Mit der Freigabe wird nach abschließender Prüfung die Nutzung von Dokumenten und Stamm- bzw. Strukturdaten genehmigt. Der Freigabeablauf umfasst alle Schritte, welche innerhalb eines Unternehmens durchlaufen werden müssen, bis das zu freigebende Objekt einen bestimmten Status erreicht hat.<sup>50</sup>

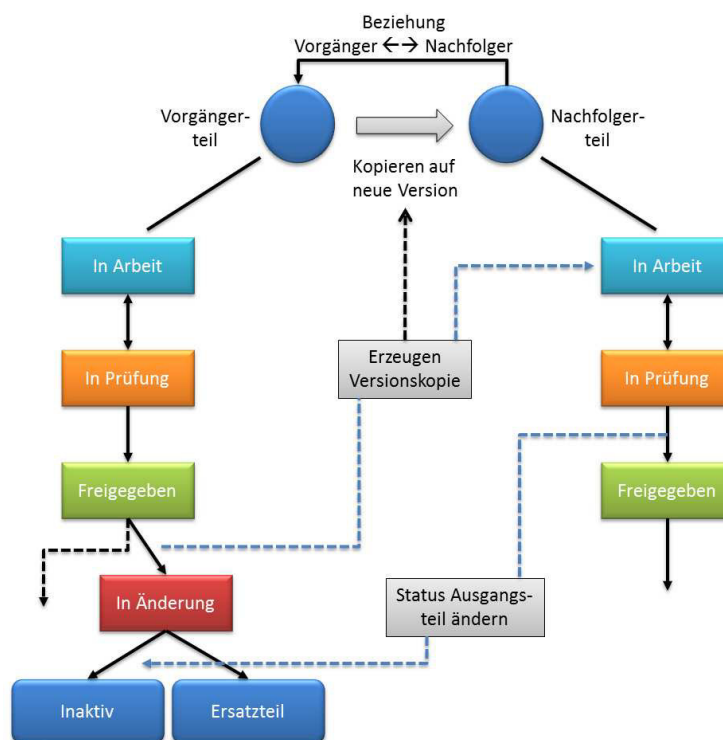


Abbildung 12: Ablauf bei Änderung eines Objektes<sup>51</sup>

<sup>49</sup> Vgl. (Eigner, Stelzer, 2009) S. 105

<sup>50</sup> Vgl. ebda. S. 101

<sup>51</sup> Vgl. ebda. S. 166

## Workflowmanagement

Änderungen und damit zusammenhängende Freigaben stellen wichtige Geschäftsprozesse dar. Die Beschreibung solcher mit allen darin möglichen Schritten und Bedingungen für die Übergänge zwischen Zuständen nennt man einen Workflow. Die Menge einzelner abzuarbeitender Aktivitäten beschreiben einen Workflow.<sup>52</sup>

Das Workflowmanagement stellt eines der wichtigsten Hilfsmittel des Arbeitsmanagements dar, und somit auch häufig die am stärksten ausgeprägte Komponente bei PDM Systemen. Bestandteil des Workflowmanagements sind Werkzeuge zur interaktiven grafischen Beschreibung der parallelen und/oder sequentiellen Abläufe.<sup>53</sup>

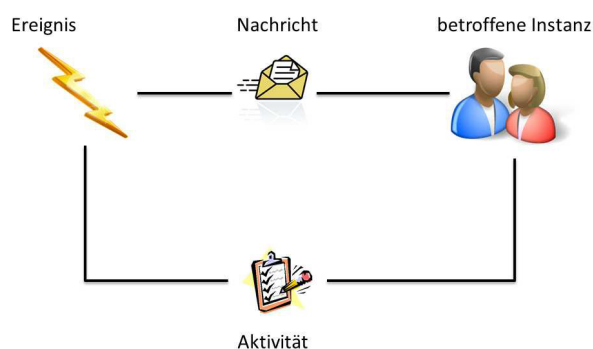


Abbildung 13: Workflow-Komponenten<sup>54</sup>

## Konfigurationsmanagement<sup>55</sup>

Die Durchführung von Produktmodell- und Prozesskontrollen zum Zweck der vollständigen Nachverfolgung ist eine essentielle Voraussetzung für die Einhaltung internationaler Qualitätsnormen im Sinne des Konfigurationsmanagement (engl. Configuration Management, CM).

Das Konfigurationsmanagement ist die logische Konsequenz eines durchgängig eingeführten Produkt und Prozessmanagement. Es ist die systemtechnische Methode zur Verwaltung des Konfigurationsmodells. CM wird verwendet um den kompletten Lebenszyklus eines Produktes zu überwachen.

<sup>52</sup> Vgl. (Eigner, Stelzer, 2009) S. 167 f.

<sup>53</sup> Vgl. ebda. S. 32

<sup>54</sup> Vgl. ebda. S. 168

<sup>55</sup> Vgl. ebda. S. 33 f.

Alle Aktivitäten im Zusammenhang des Konfigurationsmanagements zielen darauf ab, zu jedem Zeitpunkt des Lebenslaufes eines Produktes über seinen aktuellen Bauzustand (Konfiguration), sowie darüber, welche Maßnahmen den gerade aktuellen Bauzustand verursacht haben, Auskunft zu geben.

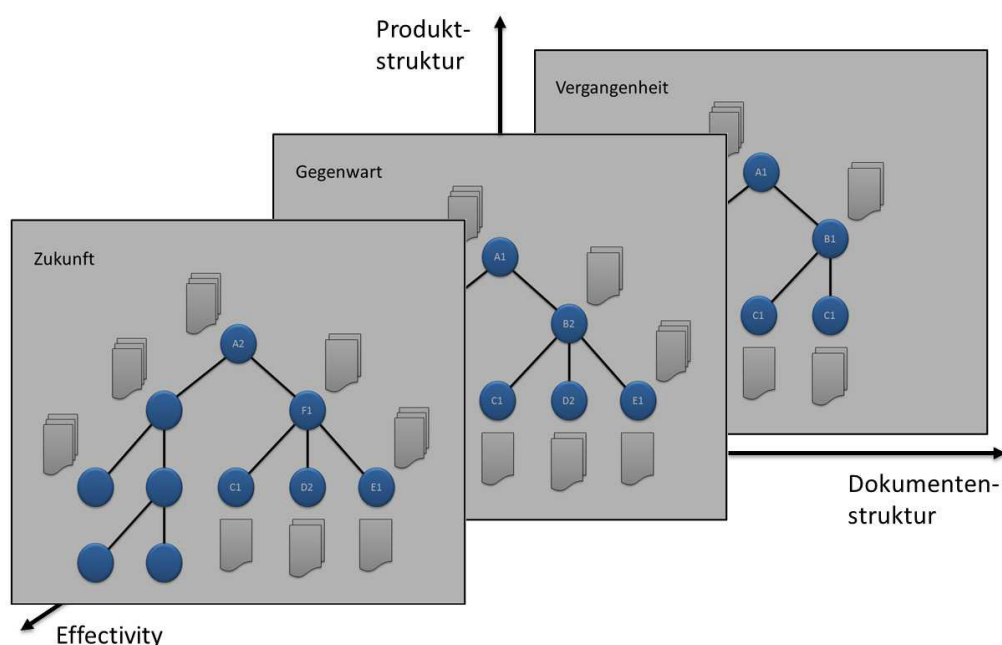


Abbildung 14: Konfigurationsmanagement<sup>56</sup>

Daraus abgeleitet kann man PDM laut Eigner auch einfacher beschreiben:

„PDM ist das Management des Produkt- und Prozessmodells mit der Zielsetzung, eindeutige und reproduzierbare Produktkonfigurationen zu erzeugen“<sup>57</sup>

<sup>56</sup> Vgl. (Eigner, Stelzer, 2009) S. 118

<sup>57</sup> Ebda. S. 34

## 2.6 PDM Systeme und deren Nutzen

In der Regel verfügt jeder Automobilzulieferer über einen festgelegten Produktentstehungsprozess (PEP). Dieser beschreibt alle Aktivitäten von der Anfrage eines Kunden, bis hin zur serienmäßigen Herstellung eines Produktes. Wie bereits erläutert, wird durch die Parallelisierung von Prozessen im PEP die Auftragsdurchlaufzeit verkürzt. Das alleine reicht jedoch noch nicht, es müssen Dinge wie Informationsbeschaffung, Datenaufbereitung oder Änderungen auch durchgeführt werden, obwohl sie nicht zu den wertschöpfenden Tätigkeiten zählen. Mit der Verwendung von PDM Systemen können relevante unternehmensweite Produktdaten transparent und mit geregelter Zugriffsberechtigung allen Beteiligten zur Verfügung gestellt werden. Dadurch ist es auch möglich, dass z.B. Änderungsprozesse viel effektiver durchgeführt werden. Aufgrund der zentralen Datenhaltung werden die Suchzeiten verringert und die Qualität verbessert, da der Anwender immer mit aktuellen Daten versorgt wird.<sup>58</sup>

Weiteres verbessern PDM Systeme die Informationslogistik und arbeiten nach dem „4R-Prinzip“: Die richtige Information, zur richtigen Zeit, in der richtigen Qualität, am richtigen Ort bereitzustellen.

Hauptaufgaben eines PDM Systems sind:

- Bereitstellung des Produktmodells
- Steuerung von Entwicklungsprozessen
- Bereitstellung der richtigen Daten mit richtigem Stand und Format
- Langzeitarchivierung
- Datenaustausch über unterschiedliche Informationskanäle
- Handhabung von Struktur- und Metadaten des Produktmodells

---

<sup>58</sup> Vgl. (Bullinger, Warnecke, Westkämper, 2003) S. 894

Zielgerichtet auf die Automobilzulieferunternehmen ergeben sich weitere Anforderungen an das PDM System und deren Integration. Die folgenden Aufgaben tragen wesentlich zur Auswahl des Systems bei:

- Wirtschaftlichkeit der Datenpflege
- schnelle Reaktionsfähigkeit
- Flexibilität in Richtung Netzwerkorganisationen
- Kompatibilität zwischen unterschiedlichen Datenstrukturen
- Stabilität gegenüber einer hohen Änderungsdynamik
- Robustheit von Algorithmen bei unvollständigen Datenstrukturen
- Hohe Kundenorientierung

### 3 Entscheidungstheorie

„Unter Entscheidung versteht man allgemein die Wahl einer von zwei oder mehreren Handlungsalternativen, die einem Entscheidungsträger zur Realisierung seiner Ziele zur Verfügung stehen.“<sup>59</sup>

Die Entscheidungstheorie befasst sich systematisch mit dem Treffen solcher Entscheidungen zur Lösung von Entscheidungsproblemen.

Als Entscheidung wird hierbei der Akt bezeichnet, bei welchem bewusst eine aus mehreren Handlungsalternativen zur Erreichung eines Zieles ausgewählt wird. Mit dem Begriff Entscheidung ist die Vorstellung verbunden, dass die ausgesuchte Handlungsalternative auch realisiert wird mit der Konsequenz, dass ein System von einem gegebenen Zustand in einen erstrebten Zustand transformiert wird.<sup>60</sup>

Man unterscheidet Grundsätzlich zwischen zwei Entscheidungstheorien, der deskriptiven und der präskriptiven Entscheidungstheorie.

Deskriptive Theorien sind Aussagesysteme, welche im Rahmen empirischer Untersuchungen erarbeitet werden. Bei der empirischen Forschung geht es darum, die in der Realität bestehende Beziehung zwischen Variablen zu erkunden bzw. zu erklären.

Die deskriptiven Theorien sollen die Wirklichkeit beschreiben und erklären. Die empirische Forschung liefert Informationsgrundlagen für Entscheidungen und erleichtert es, ein Urteil darüber zu fällen, welche Alternativen in Entscheidungssituation realisierbar sind und zu welchen Konsequenzen sie führen werden beziehungsweise führen können.

Die deskriptive Entscheidungstheorie befasst sich primär nicht mit dem Problem, wie Entscheidungen „rational“ getroffen werden können. Sie versucht zu beschreiben und zu erklären, wie Menschen und Gruppen in der Realität tatsächlich entscheiden. Die Ergebnisse der deskriptiven Entscheidungstheorie können jedoch von grundlegender Bedeutung für die präskriptive Entscheidungstheorie sein.

---

<sup>59</sup> (Hagenlocher, 2009) S. 1

<sup>60</sup> Vgl. (Bamberg, Coenenberg, 2006) S. 1

Präskriptive Theorien beschreiben nicht die Realität, sondern geben Verhaltensempfehlungen für alternative Entscheidungssituationen in der Realität. Präskriptive Theorien sind Aussagesysteme, die im Rahmen deduktiver Untersuchungen gewonnen werden. Die deduktive Forschung liefert Orientierungshilfen für die Verarbeitung von Informationen.<sup>61</sup>

Die präskriptive Entscheidungstheorie geht von einem rationalen Handeln des Entscheidungsträgers aus und will durch die Entwicklung von Entscheidungsregeln dabei helfen, rationale Entscheidungen zu treffen. Eine Entscheidung erscheint dieser Sichtweise zufolge dann als rational, wenn die Handlungsalternative gewählt wird, die zur größten Zielerreichung führt. Sie gibt vor wie sich ein Entscheidungsträger in einer bestimmten Entscheidungssituation verhalten soll.<sup>62</sup>

### **3.1 Bewertung als Entscheidungshilfe**

In neuerer Zeit werden in zunehmenden Maße Verfahren zur systematischen Analyse komplexer Investitionsentscheidungen vorgeschlagen, die sich von den herkömmlichen Verfahren zur betrieblichen Investitionsrechnung grundlegend unterscheiden. Das Hauptkriterium für die Investitionsentscheidung im industriellen Bereich ist gewöhnlich der voraussichtliche Gewinn eines Projektes, der monetär ausgedrückt wird. Auch die Bewertungen der einzelnen Alternativen werden ausschließlich auf Basis von monetären Größen durchgeführt und somit als monetäre Bewertungen bezeichnet. Allerdings sind monetäre Größen als einziges Kriterium für strategische Entscheidungen häufig unzureichend, da andere Aspekte wie zum Beispiel Qualität bei der Entscheidungswahl im Vordergrund stehen. Eine rein ökonomische Investitionsrechnung ist in solchen Situationen nicht ausreichend oder scheidet als methodisches Hilfsmittel zur systematischen Entscheidungsvorbereitung möglicherweise ganz aus. In diesen Fällen sind vielmehr Verfahren notwendig, mit deren Hilfe die Vielfalt der entscheidungsrelevanten Zielkriterien berücksichtigt, und die in den unterschiedlichsten Größen indizierten Zielerträge von Entscheidungsalternativen zu einer eindeutigen Aussage über den gesamten Projektwert zusammengefasst werden können.<sup>63</sup>

---

<sup>61</sup> Vgl. (Laux, 2005) S. 14

<sup>62</sup> Vgl. (Hagenlocher, 2009) S. 2

<sup>63</sup> Vgl. (Zangemeister, 1973) S. 6



Diese Bewertungsmethoden werden grundsätzlich zwischen eindimensionalen und mehrdimensionalen Bewertungsmethoden unterschieden.

Je nachdem, ob eine einzige Zielsetzung oder mehrere Zielsetzungen anzustreben sind, spricht man von einer eindimensionalen oder einer mehrdimensionalen Bewertung.

### **Eindimensionale Bewertungsmethoden**

Bei den eindimensionalen Auswahlmethoden werden Ergebnisse in Hinblick auf einzelne Ziele miteinander verglichen wie zum Beispiel durch Benchmark-Tests, Monitoring, Simulationsverfahren bezüglich Funktionalität, oder es werden Kostenvergleiche zwischen den Alternativen auf Basis betriebswirtschaftlicher Investitionsrechnungen erstellt (Kostenvergleichsrechnung, Kapitalwertmethode, dynamische und statische Amortisationsrechnung).

Eindimensionale Bewertungsmethoden stoßen bei der Alternativwahl mit mehreren gleichzeitig angestrebten Zielsetzungen an ihre Grenzen. Hier kommen nun die mehrdimensionalen Bewertungsmethoden zur Anwendung.

### **Mehrdimensionale Bewertungsmethoden**

Darunter versteht man Bewertungsverfahren, bei denen die zur Auswahl stehenden Alternativen bezüglich mehrerer Bewertungsmaßstäbe zu bewerten sind.<sup>64</sup>

Die bekannten mehrdimensionalen Bewertungsmethoden sind die Nutzwertanalyse und die Nutzen-Kosten-Analyse:

- Nutzwertanalyse

Bei der Nutzwertanalyse wird der Nutzen in nicht-monetären Größen (Nutzwerten) ausgedrückt. Die Nutzwertanalyse ist eine der analytischen Bewertungsmethoden. Die Grundlage der Nutzwertanalyse ist der subjektive Wertbegriff („der Nutzwert “). Es handelt sich um eine Methode, die auf der Basis des Nutzens eine optimale Ordnung von Alternativen ableitet.<sup>65</sup>

---

<sup>64</sup> Vgl. (Bechmann, 1978) S. 20

<sup>65</sup> Vgl. (Zangemeister, 1973) S. 45

---

Sie stellt eine Planungsmethodik zur systematischen Entscheidungsvorbereitung bei der Auswahl komplexer Projektoalternativen dar.<sup>66</sup>

- Nutzen-Kosten-Analyse

Darunter versteht man eine Analyse zur Bewertung von Investitionsvorhaben beziehungsweise zur rationalen Auswahl eines unter mehreren Alternativen Projektes. Ziel der Nutzen-Kosten-Analyse ist die Rationalisierung von Entscheidungen durch einen Vergleich von Erfolgen und Belastungen, die diese nach sich ziehen. Im ersten Schritt sind die wesentlich anzusehenden Folgen auszuwählen und zu bewerten, um sie vergleichbar zu machen. Da Kosten und Erträge eines Projektes in der Zukunft und oft zu verschiedenen Zeiten anfallen, müssen beide durch die Wahl eines geeigneten Kalkulationszinsfußes auf den Gegenwartswert abgezinst werden. Problematisch bei dieser Analyse ist die Bewertung von nicht monetären Größen.<sup>67</sup>

Die Analytische Betrachtung in Hinblick auf Effektivität sollte wie schon in der Einleitung beschrieben, nicht auf rein monetären Aspekten basieren.

Daher stellt die Nutzwertanalyse ein geeignetes Modell zur Entscheidungsfindung dar.

---

<sup>66</sup> Vgl. (Zangemeister, 1973). S. 1

<sup>67</sup> Vgl. (Humboldt- Wirtschafts-Lexikon, 1992) S. 280 f.

## 3.2 Nutzwertanalyse

Das besondere Kennzeichen der Nutzwertanalyse besteht in der Auflösung einer komplexen Bewertungsproblematik in einfach Teilaspekte, die Bewertung dieser Aspekte und die daran angehängte Zusammenfassung der Teilbewertungen zu einer umfassenden Bewertungsaussage: dem Nutzwert. Die Standardversion der Nutzwertanalyse geht davon aus, dass ein Zielsystem aufgrund dessen die Bewertung erfolgen soll, angegeben wird. Die zu bewertenden Alternativen werden in Bezug auf das Zielsystem durch Bewertungskriterien beschrieben. Diese werden entsprechend ihrer relativen Bedeutung gegeneinander Gewichtet indem jedem Kriterium eine Zahl als Gewicht zugeordnet wird. Für jedes Bewertungskriterium wird anschließend festgestellt, in welchem Maße es erfüllt ist. Um diese dann zu Nutzwerten zusammenfassen zu können, ist es notwendig, sie eine gemeinsame Dimension abzubilden. Die geschieht durch Zuordnung eines Zielerfüllungsgrades.<sup>68</sup>

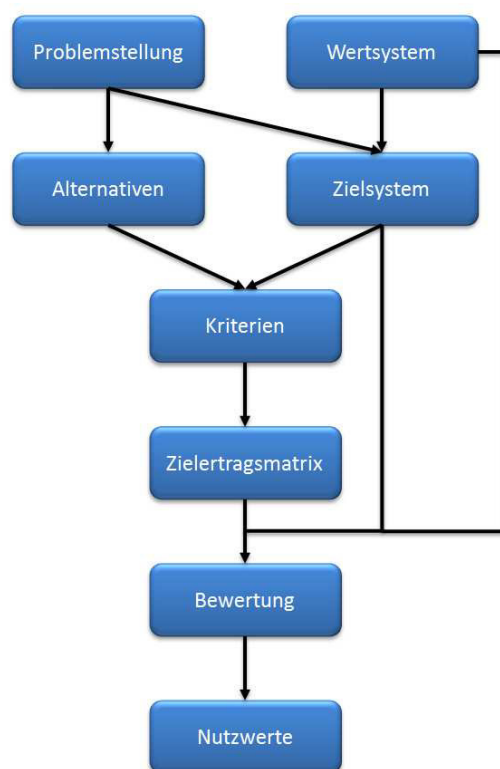


Abbildung 15: Ablaufschema Nutzwertanalyse<sup>69</sup>

<sup>68</sup> Vgl. (Bechmann, 1978) S. 26 f.

<sup>69</sup> Vgl. ebda. S. 27

### 3.2.1 Zielsystem

Die Gesamtheit der Ziele umfasst alle handlungsbestimmenden Wertinhalte. Diese sind Bestandteil des entscheidungsdeterminierenden Wertsystems. Da Ziele gewöhnlich isoliert nebeneinander, sondern miteinander in Beziehung stehen, spricht man von einem Zielsystem.<sup>70</sup>

Dieses ist in der Regel hierarchisch aufgebaut, d.h., Unterziele bzw. Teilziele werden einem gemeinsamen Oberziel untergeordnet.<sup>71</sup>

Die Aufstellung eines vollständigen und inhaltlich korrekten Zielsystems ist unabdingbare Ausgangsgrundlage für eine Nutzwertanalyse.<sup>72</sup>

Ein sehr tief strukturiertes Zielsystem bedeutet allerdings nicht, dass es zu einem besserem Analyseergebnis führt. Viel wichtiger ist die inhaltliche Vollständigkeit.

Ebenso ist zu beachten, dass die Konkretisierung und Prioritätensetzung der Ziele aufgrund ihrer Bedeutung für die Ergebnisqualität der Nutzwertanalyse vom Entscheidungsträger nicht delegierbar ist.<sup>73</sup>

Für die Entscheidungsfindung relevanter Ziele, kann die Ordnung der Ziele nach vertikaler als auch in horizontaler Richtung erfolgen:

- **Vertikale Zielordnung**<sup>74</sup>

Die Vertikale Ordnung von Zielen im Sinne von Ober- und Unterzielen kann grundsätzlich unter folgenden Aspekten vorgenommen werden:

- aufgrund von Zweck-Mittel-Beziehungen
- entsprechend den Ebenen der Entscheidungshierarchie einer Organisation

Bei der Zweck-Mittel-Beziehung gilt ein Oberziel dann als vollständig erreicht, wenn alle ihm untergeordneten Ziele erfüllt sind. Die systematische Analyse solcher Zweck-Mittel-Beziehung stellt das wirksamste Hilfsmittel zur Erfassung aller relevanten Ziele dar.

---

<sup>70</sup> Vgl. (Zangemeister, 1973) S. 89

<sup>71</sup> Vgl. (Kroés, Gurk, 1973) S. 25

<sup>72</sup> Vgl. (Zangemeister, 1973) S. 89

<sup>73</sup> Vgl. (Brenke, 1980) S. 4

<sup>74</sup> Vgl. (Zangemeister, 1973) S. 103 - 107

Ein weiteres Hilfsmittel, Ziele vertikal zu gliedern, ist die Einbeziehung von Organisationsstrukturen. Hier werden die einzelnen Entscheidungsebenen einer Organisationshierarchie auf die vertikale Zielordnung abgebildet.

Grundsätzlich kann der vertikale Grad einer Zielordnung beliebig gesteigert werden. Es ist jedoch darauf zu achten, dass die Komplexität nicht überhandnimmt.

- **Horizontale Zielordnung**

Die Ziele einer Hierarchiestufe müssen auf ein gemeinsames, direkt übergeordnetes Oberziel zurückzuführen sein. Durch dieses Ordnungskriterium wird sichergestellt, dass sich alle Aspekte eines Oberziels in den Unterzielen widerspiegeln.<sup>75</sup>

Die Kombination vertikaler als auch horizontaler Zielordnungsmerkmale ergibt ein vollständiges Zielsystem. Abbildung 16 zeigt eine dreistufige Zielhierarchie.

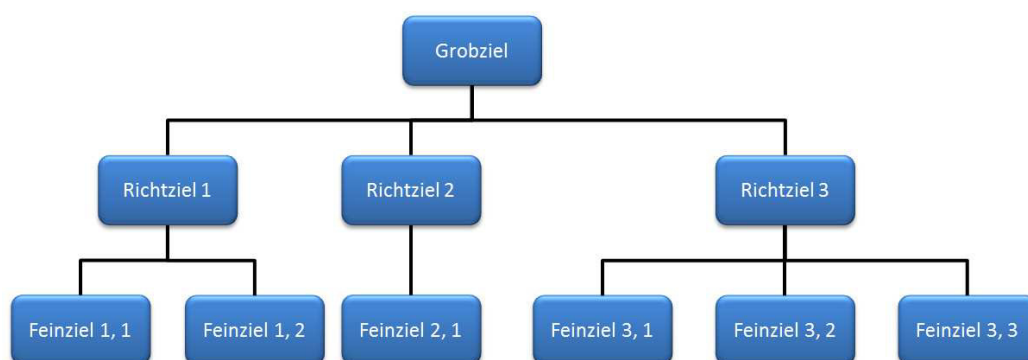


Abbildung 16: Zielbaum<sup>76</sup>

Jedes Grobziel kann aus der Gesamtheit seiner Unterziele abgeleitet werden. Deshalb sind für die Entscheidungsfindung lediglich jene Ziele der jeweils untersten Zielhierarchie relevant. Diese Ziele nennt man Zielkriterien.<sup>77</sup>

<sup>75</sup> Vgl. (Zangemeister, 1973) S. 109 f.

<sup>76</sup> Vgl. ebda. S. 102

<sup>77</sup> Vgl. ebda. S. 92

### 3.2.2 Zielgewichtung

Nicht alle Zielkriterien haben denselben Einfluss auf die Entscheidung. Es wird immer Ziele geben, die dem Entscheidungsträger außerordentlich wichtig sind bzw. welche, denen er keine große Bedeutung zuschreibt. Deshalb werden Gewichtungsfaktoren eingeführt, die der unterschiedlichen Bedeutung der Teilziele Rechnung tragen.

Bei der Gewichtung werden die zu einem Oberziel direkt gehörenden Unterziele entsprechend ihrer relativen Bedeutung gegeneinander bewertet, indem jedem Kriterium eine Zahl als Gewicht zugeordnet wird. Meist geht man nach der 100-Punkte-Regel vor. Das bedeutet 100 Punkte werden so aufgeteilt, dass jedes Bewertungskriterium den Teil dieser 100 Punkte als Gewicht zugeteilt wird, der der Wichtigkeit dieses Kriteriums in Relation zu den anderen Kriterien entspricht.<sup>78</sup> Um den Zielertrag einer Alternative komfortabel berechnen zu können, benötigt man die absoluten Gewichte der einzelnen Kriterien. In der folgenden Abbildung wird dargestellt, wie diese berechnet werden.

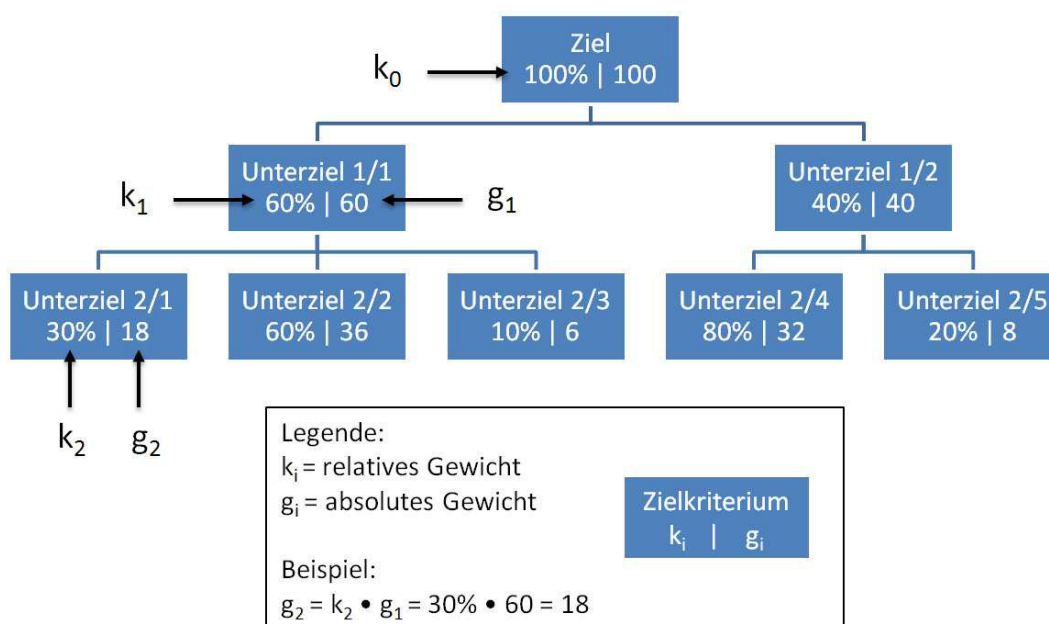


Abbildung 17: Beispiel für einen Zielbaum<sup>79</sup>

<sup>78</sup> Vgl. (Bechmann, 1978) S. 27

<sup>79</sup> Vgl. (Zangemeister, 1973) S. 215

### 3.2.3 Festlegung der Alternativen

Nach der Aufstellung des Zielsystems, die Prüfung auf seine logische Vollständigkeit und der Gewichtung müssen die Alternativen ausgewählt werden.

Die möglichen Alternativen werden meist von der Entscheidungssituation vorgegeben. Alternativen, welche nicht für die Bewertung relevant sind, sollten nicht in die Bewertung aufgenommen werden. Die festgelegten Zielkriterien definieren die Minimalanforderungen, welche ebenso als sogenannte K.O.-Kriterien bezeichnet werden können. Alternativen, welche diese nicht erfüllen, scheiden aus dem Pool der zu bewertenden Wahlmöglichkeiten aus. Zur Auswahl stehen lediglich jene Alternativen, bei welchen sich die Frage stellt, wie hoch der Erfüllungsgrad des jeweiligen Zielkriteriums ist.<sup>80</sup>

Es ist auch denkbar, dass man eine Nutzwertanalyse auch nur mit einer vorgegebenen Alternative durchführt. Praktische Bedeutung findet das, wenn man vor der Entscheidung steht, ob es sich lohnt, eine Alternative zu einem vorliegenden Projektkonzept zu entwickeln oder nicht. In diesem Fall jedoch müsste das Projekt einer hypothetischen Alternative gegenübergestellt werden, indem man beispielsweise optimale Erträge für sämtliche Ziele definiert und als Vergleichsbasis nutzt.<sup>81</sup>

### 3.2.4 Ermittlung der Zielerträge

Die Methode der Skalierung hängt vom jeweiligen Problemumfeld ab. Welche Skalierungsmethode im Einzelfall zweckmäßig ist, kann nicht generell angegeben werden. Unter folgenden Skalentypen kann unterschieden werden:

- Nominalskalen
- Ordinalskalen
- Intervall- und Verhältnisskalen (Kardinalskalen)

---

<sup>80</sup> Vgl. (Eisenführ, Weber, 1999) S. 17 f.

<sup>81</sup> Vgl. (Zangemeister, 1973) S. 46

---

## Nominalskala

Hierbei werden die Werte in zuvor festgelegten Identitätseigenschaften eingeteilt, abhängig davon, ob die Werte die Merkmale der Klasse erfüllen oder nicht. Jede Zahl der Skala dient hier nur als Name einer Klasse.<sup>82</sup>

Mögliche Beispiele sind:

- männlich, weiblich
- erfüllt, erfüllt nicht
- rot, grün, blau,...

## Ordinalskala

Hierbei werden die Erfüllungsgrade durch Rangzahlen beschrieben. Durch die Verwendung der Größenbeziehungen von Zahlen können Präferenzrelationen abgebildet werden. Alternative  $A_1$  ist bezüglich Kriterium  $k_i$  von größerem, gleichem oder geringerem Nutzen als Alternative  $A_2$ .<sup>83</sup>

Es wird nicht ersichtlich, um wie viel eine Alternative besser ist als eine andere. Deutlich wird lediglich die Reihenfolge der Alternativen.

## Intervall- und Verhältnisskalen (Kardinalskalen)

Intervall- und Verhältnisskalen werden häufig unter dem Oberbegriff Kardinalskalen zusammengefasst.

Bei der Anwendung von Intervallskalen erfolgt die Bewertung der Alternativen durch eine zuvor definierte Messskala. Der Zielerfüllungsgrad wird in Punktwerte transformiert, somit werden auch die Differenzen zwischen den numerischen Skalenwerten empirisch bedeutsam. Der Nullpunkt und die Nutzeinheit, die einer Zahleneinheit entsprechen soll, sind bei dieser Methode grundsätzlich willkürlich. Beispiel hierfür wäre eine Temperaturmessung. In Grad Fahrenheit bzw. Celsius.<sup>84</sup>

Eine Verhältnisskala besitzt alle Eigenschaften der vorher genannten Skalen und darüber hinaus die Eigenschaft der Addierbarkeit von Messwerten. Im Unterschied zur

---

<sup>82</sup> Vgl. (Zangemeister, 1973) S. 149 – S. 151

<sup>83</sup> Vgl. ebda. S. 151

<sup>84</sup> Vgl. ebda. S. 153



Intervallskalierung existiert ein absoluter Nullpunkt wie zum Beispiel bei Temperatur in Kelvin (absoluter Nullpunkt) oder Lebensalter.<sup>85</sup>

Ist eine quantitative Messung der Zielerfüllungsgrade möglich, sollte eine Kardinalskala verwendet werden, da sie den höchsten Informationsgehalt hat. Bei qualitativ oder ungenau formulierten Ausgangsdaten sollte die Ordinalskala bevorzugt werden. Die Anzahl der Erfüllungsgrade ist frei wählbar. Die Differenzierung steigt mit der Notwendigkeit. Ein zu hohes Skalenniveau sollte vermieden werden. Es bringt zwar größere Operationalität der Bewertungsergebnisse mit sich, erfordert jedoch einen hohen Informationsgrad sowie große Urteilskraft und Erfahrung der Urteilstperson.<sup>86</sup>

### 3.2.5 Berechnung der Zielerträge<sup>87</sup>

Um eine Berechnung durchführen zu können, muss zunächst angegeben werden, wie gut bzw. wie schlecht jede Alternative die entsprechenden Zielkriterien erfüllt. Dies erfordert vom Entscheidungsträger detaillierte Informationen zu den Alternativen, um die Zielerreichung festlegen zu können. Zielerfüllungsgrade werden häufig durch eine Zehn-Punkte-Skala ausgedrückt.

Danach werden die einzelnen Teilnutzwerte  $N_i$  berechnet. Diese entstehen durch die Multiplikation des zugehörigen absoluten Kriteriengewichtes  $g$  mit dem betreffenden Zielerfüllungsgrad  $e$ .

Der Nutzwert  $N$  einer Alternative entsteht dann durch Aggregation aller Teilnutzen  $N_i$  dieser Alternative.

Jene Alternative mit dem höchsten Gesamtnutzen erhält die höchste Rangzahl.

$$N_{ij} = g_i \cdot e_{ij}$$

$$N_j = N_{1j} + N_{2j} + \dots + N_{nj} = \sum_{i=1}^n (N_{ij})$$

$g_i$  ... Gewichte der Kriterien

$e_{ij}$  ... Zielerfüllungsgrad des i-ten Kriteriums bezüglich der j-ten Alternative

$N_{ij}$  ... Teilnutzwert des i-ten Kriteriums bezüglich der j-ten Alternative

$N_j$  ... Nutzwert der j-ten Alternative

<sup>85</sup> Vgl. (Zangemeister, 1973) S. 154

<sup>86</sup> Vgl. ebda. S. 156

<sup>87</sup> Vgl. (Bechmann, 1978) S. 27 f.

---

## **4 Anpassung der Nutzwertanalyse auf PDM Systeme**

Um eine Entscheidungswahl für den Einsatz eines PDM Systems treffen zu können, müssen einige Besonderheiten in Betracht gezogen werden.

Ausschlaggebend für die Entscheidung sind die Funktionalitäten des PDM Systems. Aufgrund der verschiedenen Fachbereiche eines Unternehmens, welche gewisse Funktionalitäten für sich priorisieren, sollten mehrere Zielsetzungen gleichzeitig verfolgt werden können. Wie schon in der Einleitung erwähnt, sollten die monetären Größen nicht ausschlaggebend für die Entscheidung sein.

Somit stellt die Nutzwertanalyse als eine analytische Bewertungsmethode ein geeignetes Instrument zur Bewertung von PDM Systemen in der Automobilzulieferindustrie dar.

### **4.1 Aufstellung des Zielsystems**

Inhalt dieses Kapitels ist die Aufstellung eines Zielsystems, das die Gesamtheit aller Teilziele hinsichtlich eines PDM Systems umfasst. Voraussetzung sind hier die unternehmensspezifisch strategischen Vorgaben der Automobilzulieferindustrie bestmöglich abzubilden.

In dieser Diplomarbeit wird als Beispiel ein Unternehmen der Automobilzulieferindustrie herangezogen, welches alle im Kapitel 1.6. beschriebenen Kooperationsmodelle abbilden können muss.

### 4.1.1 Auswahl der Zielkriterien

Das Auffinden relevanter Zielinhalte ist zweifellos ein kreativer Prozess, der vor allem durch die konkreten Gegebenheiten einer Entscheidungssituation bestimmt wird. Voraussetzung dafür ist, dass man sich über die grundsätzlichen Beziehungen zwischen Zielen Klarheit verschafft, und davon ausgehend eine logisch befriedigende Struktur eines Zielsystems entwirft.<sup>88</sup>

Im Zuge dieser Ausarbeitung werden die Minimalanforderungen, die an ein PDM System gestellt werden, aufgestellt. Diese leiten sich aus den allgemeinen Anforderungen eines PDM Systems in Kapitel 2 in Kombination mit den spezifischen Ansprüchen, welche sich ebenso aus den Modellen aus Kapitel 1.6 ableiten. Um hier eine ebenso praktische Sichtweise erfüllen zu können, wurden die Zielkriterien in Zusammenarbeit mit Experten aus allen den am PDM System in Verbindung stehenden Fachbereichen eines Automobilzulieferers ausgearbeitet. Bei diesem Automobilzulieferer handelt es sich um Magna Steyr, welcher mit mehr als 100-jähriger Erfahrung im Automobilbau und einem umfassenden Leistungsspektrum einer der weltweit führenden Entwicklungs- und Fertigungspartner für Automobilhersteller ist.<sup>89</sup>

Konkret lief dieser Prozess über einen Workshop, in dem alle aufgabenspezifischen Bedarfe der einzelnen Fachbereiche im Zuge eines Brainstormings genannt wurden, ab. Um nicht zu sehr ins Detail zu gehen, wurden daraufhin diese gemeinsam zu Teilzielen definiert, welche all diese Bedarfe abdecken. Die daraus resultierenden Teilziele werden nun genauer beschrieben:

#### **Projektspezifisches Arbeiten<sup>90</sup>**

Mit dem projektspezifischen Arbeiten versucht man, die Sicht auf alle im PDM System vorhandenen Objekte von einem Projekt abhängig zu gestalten.

Viele Aufgaben an Datenobjekten sind nicht mehr von bestimmten Zugriffsrechten abhängig, sondern orientieren sich an der projektspezifischen Arbeit. Gerade im Bereich der Zulieferindustrie, welche mit einer Vielzahl von Auftraggebern sensible Daten verwalten müssen, stehen vor der Aufgabe, dass eine strikte Kontrolle des Zugriffes auf

---

<sup>88</sup> Vgl. (Zangemeister, 1973) S. 94

<sup>89</sup> Vgl. (Magna Steyr, 2013) [http://www.magnasteyr.com/de/kompetenzen/vehicle-engineering-contract-manufacturing2\\_de](http://www.magnasteyr.com/de/kompetenzen/vehicle-engineering-contract-manufacturing2_de)

<sup>90</sup> Vgl. (Eigner, Stelzer, 2009) S. 338 f.

die unterschiedlichen Daten und Dokumente in Abhängigkeit des gerade aktuell bearbeiteten Projektes erfolgen muss. Unabhängig der Projektzugriffsrechte ist es auch möglich den Zugriff auf bestimmte Objekte, die für mehrere Projekte wichtig sind, zu erlauben.

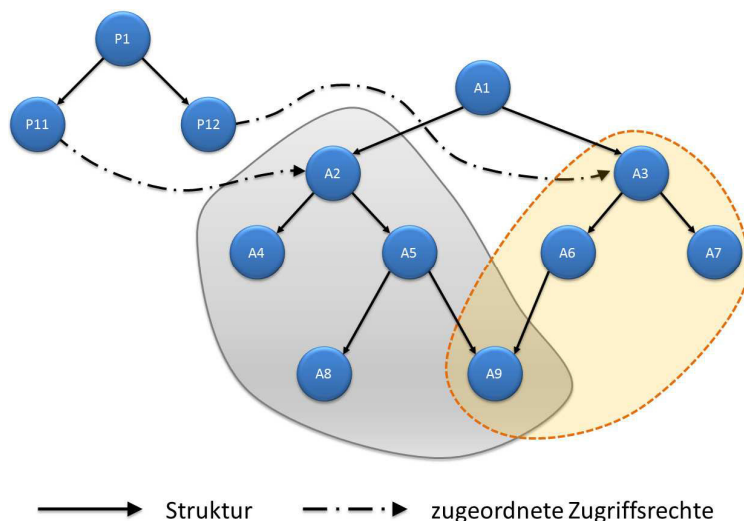


Abbildung 18: Projektabhängige Zugriffe auf einer Objektstruktur<sup>91</sup>

## Mandantenfähigkeit

Als Mandant bezeichnet man laut Duden einen Kunden.<sup>92</sup> Ist ein IT-System mandantenfähig, dann kann die Datenhaltung deren Präsentation und Konfiguration mandantenorientiert abgebildet werden.

Das wichtigste in diesem Zusammenhang ist nicht nur Datentrennung gegenüber einem anderen Mandanten sondern ebenso den Zugriff der verschiedenen Authorensysteme welche die verschiedenen Kunden im Einsatz haben, verwalten zu können.

<sup>91</sup> Vgl. (Eigner, 2009) S. 338

<sup>92</sup> Vgl. (Schülerduden, 2007) S. 423

## Benutzerverwaltung<sup>93</sup>

Eine effektive PDM Benutzerverwaltung erfüllt nicht nur einen organisatorischen Zweck, sondern sorgt auch dafür, dass unternehmensweit eine produktive Systemnutzung bei gleichzeitig effektivem Datenschutz gegeben ist. Die individuelle und auch unkomplizierte Zuweisung von User zu Gruppe und Rolle dient einem raschen Projektanlauf.

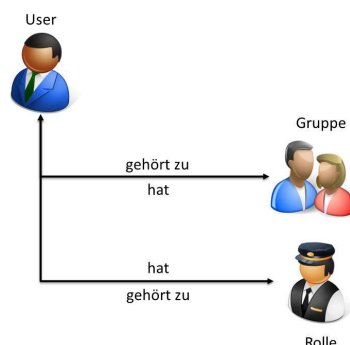


Abbildung 19: Relation von User zu Gruppe und Rolle<sup>94</sup>

## Rechteverwaltung<sup>95</sup>

Da auf ein PDM System eine sehr große Anzahl an Benutzern Zugriff hat, müssen auch unterschiedliche Berechtigungen am System gesetzt werden. Die Zahl der Zugriffsberechtigten ist nicht zu unterschätzen, denn dazu zählen nicht nur die Mitarbeiter sondern z.B. auch externe Ingenieurbüros, Zulieferer oder Kunden. Es gibt nur wenige Anwender, die Daten ändern oder löschen dürfen. Die Großzahl der Benutzer darf nur lesend zugreifen. Zum Beispiel dürfen Externe nur einen Ausschnitt der gesamten Daten betrachten. Exakt diesen Anforderungen muss das PDM System durch Bereitstellung geeigneter Methoden der Zugriffsverwaltung entsprechen.

Bei der Zugriffsverwaltung wird grundsätzlich zwischen Nutzerrechten und Objektrechten unterschieden. Versucht ein Benutzer auf Daten im System zuzugreifen, dann werden die Angaben vom System geprüft. Das Ergebnis der Kombination beider Werte gibt Aufschluss, ob der jeweilige Benutzer Zugriff auf das Objekt hat oder nicht.

<sup>93</sup> Vgl. (Schöttner, 1999) S. 271 ff.

<sup>94</sup> Vgl. ebda. S. 272

<sup>95</sup> Vgl. (Eigner, Stelzer, 2009) S. 333 f.

## Datenhaltung<sup>96</sup>

Um jeglichen eventuellen illegalen Zugriff entgegen zu wirken, bieten PDM Systeme Lösungen an, welche die direkt in der Datenbank abgelegten Metadaten sowie die in den Sicherheitsbereich gespeicherten Files nur im Kontext des jeweiligen PDM Systems eine richtige Interpretation der Daten möglich machen.

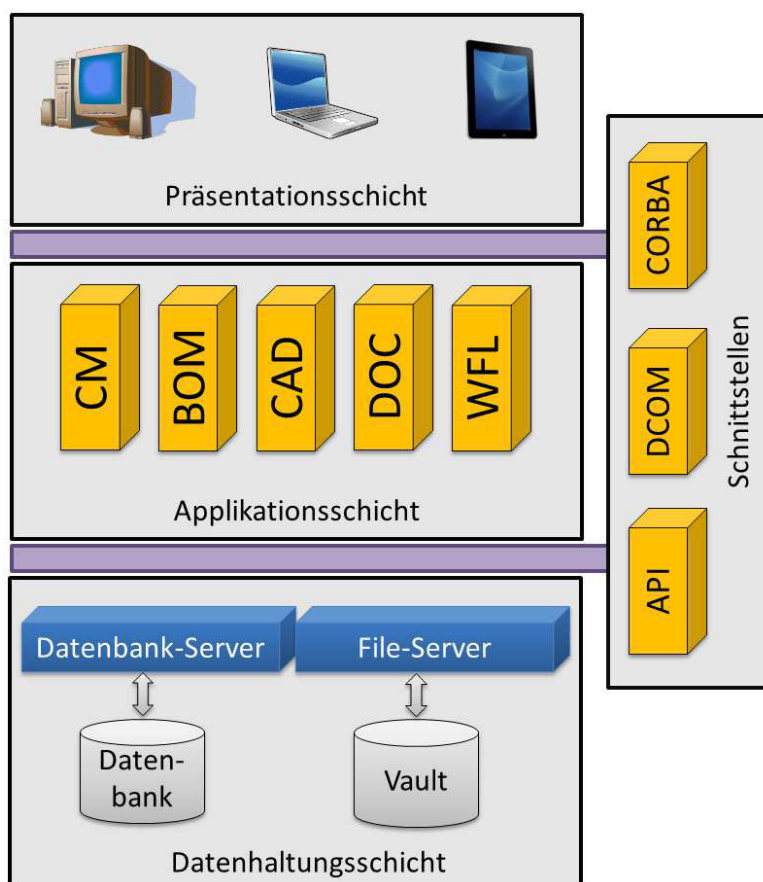


Abbildung 20: Datenhaltungsschicht<sup>97</sup>

## Office Integration

Um Office Dokumente einem Artikel zuordnen zu können und somit später schnell und problemlos wiederzufinden, benötigt man eine direkte Integration in Office Applikationen wie zum Beispiel Microsoft Word oder Microsoft Excel. Textdokumente oder Tabellen können somit aus diesen Programmen unmittelbar in der Datenbank abgelegt und wieder aus dem PDM System direkt in dieser Applikation geöffnet werden.

<sup>96</sup> Vgl. (Eigner, Stelzer, 2009) S. 316

<sup>97</sup> Vgl. ebda. S. 313

---

## **Stücklisten Darstellung<sup>98</sup>**

Die zentralen Objekte einer PDM-Lösung sind die, die zur Beschreibung der Komponenten eines Produktes erforderlich sind. Übergreifend spricht man meist von Artikeln und Stücklisten, welche die Zuordnung der einzelnen Artikel zueinander beschreibt.

Als problematisch hat sich die Visualisierung von Strukturen und Abhängigkeiten in einer PDM-Lösung erwiesen. Im Kapitel Produktmodell wurde bereits erläutert, wie vielfältig Produktstrukturen sein können. Sehr vorteilhaft ist es, wenn Informationen kombiniert in Form von Einzelfeldern, Listen und einer baumartigen Darstellung verfügbar sind. Zugleich sollte auch eine grafische Darstellung möglich sein.

Ebenso muss der Aufbau eines Artikels im Sinne der Strukturkomponenten dargestellt werden können, sowie dessen Verwendung in übergeordneten Baugruppen.

## **Stücklisten Import / Export**

In der Automobilzulieferindustrie können sich aufgrund der verschiedenen Projektmodelle, wie im Kapitel 1 beschrieben, verschiedene Methoden bezüglich des Stücklistenmanagements ergeben. Im Falle der Stücklistenverantwortung muss gewährleistet sein, die erzeugte Stückliste anderen PDM Systemen zur Verfügung zu stellen. Ebenso muss die Möglichkeit gegeben sein, bei einer Teilumfang-Entwicklung oder Nicht-Stücklisten-Verantwortung, eine vorhandene Stückliste zu importieren.

## **Analytics und Reporting<sup>99</sup>**

PDM Lösungen enthalten eine große Zahl von Informationen, welche für die Gestaltung unternehmerischer Prozesse sowie die Entscheidungsfindung wesentlich sind. PDM Systeme stellen Funktionen bereit, die es gestatten, relevante Informationen zusammenzutragen. Um die einfache Nutzung der aus den verschiedensten Applikationen stammenden Daten zu ermöglichen, ist eine große Auswahl an Schnittstellen bzw. Ausgabeformaten hilfreich.

---

<sup>98</sup> Vgl. (Eigner, Stelzer, 2009) S. 125 ff.

<sup>99</sup> Vgl. ebda. S. 173 f

## Datenaustausch Import / Export<sup>100</sup>

Von besonderer Bedeutung für eine enge, kooperative Zusammenarbeit zwischen Entwicklungspartnern, ist der schnelle, sichere und zuverlässige Datenfluss zwischen Auftraggeber und Zulieferer. Für diesen werden Standards wie zum Beispiel STEP oder XML empfohlen. Ebenso werden oft kundenspezifische Austauschformate benötigt.

## Multi CAD Integration

Da PDM Systeme meist aus dem Hause der CAD Software Entwickler stammen, ist die Integration des dazugehörigen Systems optimal gegeben.

Da ein Automobilzulieferunternehmen mehrere Kunden zu bedienen hat, welche unterschiedliche CAD Systeme im Einsatz haben, muss eine Integration von den in der Automobilindustrie eingesetzten Autorensystemen gegeben sein. Damit alle Fahrzeugprojekte mit derselben Effizienz abgewickelt werden können, müssen die Schnittstellen zu den unterschiedlichen CAD Systemen die gleiche Qualität aufweisen.

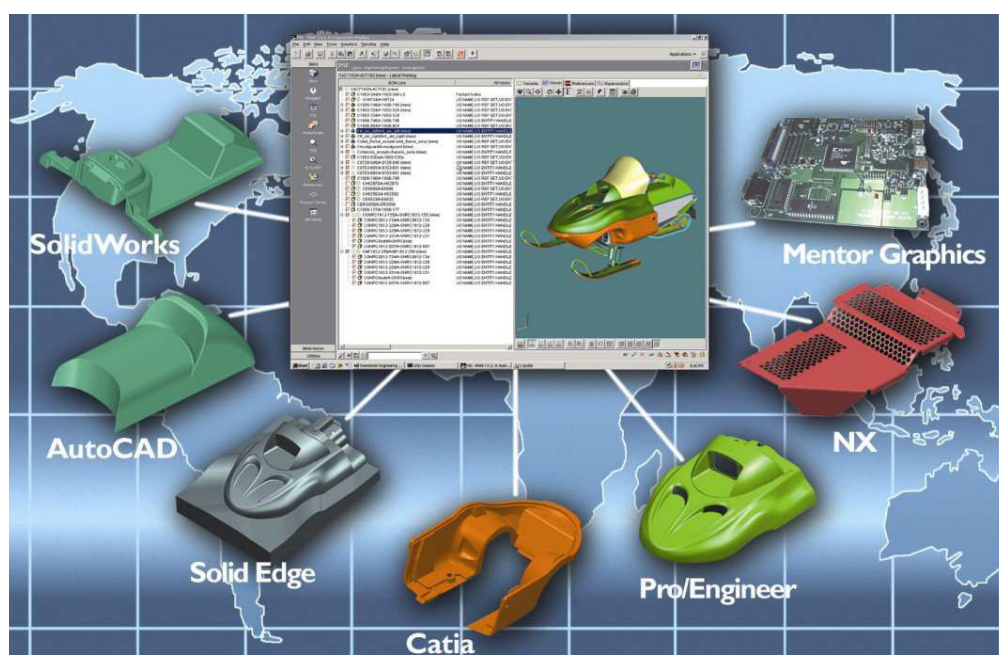


Abbildung 21: Multi CAD<sup>101</sup>

<sup>100</sup> Vgl. (Schöttner, 1999) S. 312

<sup>101</sup> Vgl. (Siemens PLM, 2004) [http://www.plm.automation.siemens.com/administrative/extras/images/pr/multicad\\_graphic.jpg](http://www.plm.automation.siemens.com/administrative/extras/images/pr/multicad_graphic.jpg)



## Workflow Management

Die Erzeugung von Workflows erlaubt ein vielfältiges Spektrum an Möglichkeiten. Als ein wesentlicher Vorteil hat sich die grafische Definition von Abläufen herausgestellt. In grafischen Workflow Designern können bestehende oder vordefinierte Prozesse mittels einfacher Drag & Drop Operationen bearbeitet werden. Ebenso wichtig ist die Möglichkeit zur Einbettung von speziell programmierten Routinen für komplexe Bedingungen oder Abläufe.

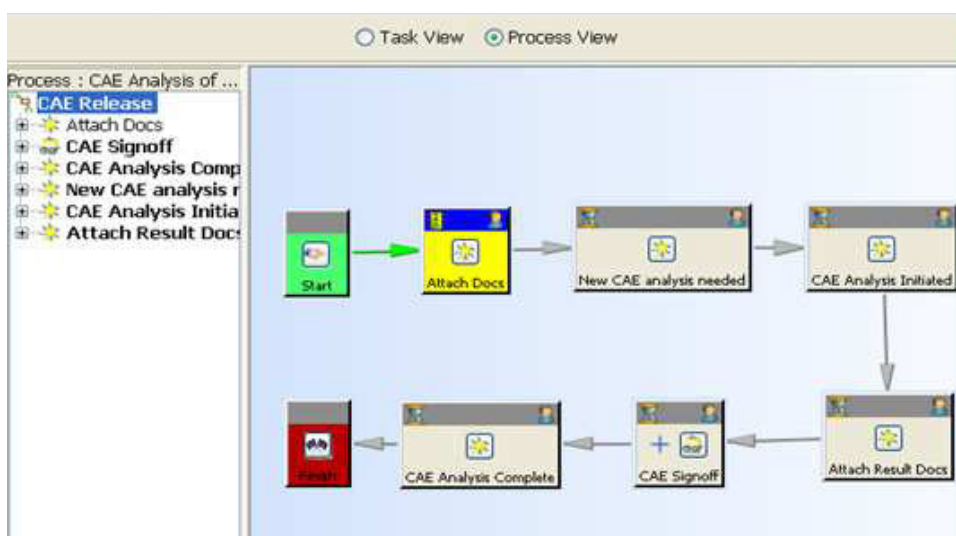


Abbildung 22: Workflow Designer<sup>102</sup>

## Administration

Neben der Administration mittels Code bieten immer mehr Applikationen die Möglichkeit einer grafischen Benutzeroberfläche (codeless administration). Komplexe, selten durchgeführte, oder nicht vertraute Aufgaben sind durch sogenannte *setup assistants*, welche durch bestimmte Tätigkeiten führen, einfacher zu bewältigen.

<sup>102</sup> Teamcenter Workflow Designer©

---

## Verteilte Systeme / Datenreplikation<sup>103</sup>

Häufig ist es notwendig, durch die Zusammenarbeit von Partnern, die Daten der jeweils genutzten PDM-Lösungen an unterschiedlichen Standorten abzugleichen. Je nach den zu Verfügung stehenden technischen Verbindungen der Standorte, stehen hier unterschiedliche Methoden zur Verfügung. Je nachdem welche methodischen und technischen Möglichkeiten die Anbieter Software zur Verfügung stellt, lassen sich mehr oder weniger performante Arbeitsweisen umsetzen.

### Datenmodell

Eine vollständig digitale Produkt- und Produktionsbeschreibung kann eine hohe Anzahl von unterschiedlichsten Dokumenten beinhalten. Sie als etwas logisch Zusammengehörendes zu arrangieren und modellhaft zu strukturieren, macht die exakte Definition eines Datenmodells notwendig.<sup>104</sup>

Speziell in der Automobilzulieferindustrie ist die Flexibilität des Datenmodells aufgrund der verschiedenen Datenmodelle der Kunden PDM Systeme, von großer Bedeutung.

### Systemarchitektur

Will ein PDM System der Anforderung gerecht werden, in einer heterogenen Hard- und Software- Umgebung als unternehmensweites Managementwerkzeug für Prozesse und Daten zu wirken, muss es über eine offene beziehungsweise flexible Systemarchitektur verfügen.<sup>105</sup>

Die Architektur hat sich im Laufe der Jahre grundlegend geändert. Anfangs waren diese Systeme noch durch eine geschlossene Applikation gekennzeichnet, welche über eigene Schnittstellen den Zugriff auf eine Datenbasis hatten.

Heute sind PDM-Lösungen in der Regel in Schichten aufgebaut. Man spricht hier von einer sogenannten *multi-tier-architecture*. Diese „tiers“ können zum Beispiel je nach Systemarchitektur Präsentations- Applikations- und Datenhaltungs- Schicht repräsentieren.<sup>106</sup> Die erweiterte Zielstellung von PDM macht es erforderlich eine immer

---

<sup>103</sup> Vgl. (Eigner, Stelzer, 2009) S. 191

<sup>104</sup> Vgl. (Schöttner, 1999) S. 157

<sup>105</sup> Vgl. ebda. S. 109

<sup>106</sup> Vgl. (Eigner, Stelzer, 2009) S. 312 f.

größere Zahl von Funktionen auf einer stetig zunehmenden Datenmenge in verteilten Umgebungen nutzen zu können, welches eine darauf abgestimmte und optimierte Systemarchitektur unabkömmlich macht.<sup>107</sup>

### **Anpassbarkeit<sup>108</sup>**

Die Praxis hat gezeigt, dass es bei einem PDM System nicht möglich ist, die speziellen Anforderungen der Automobilzulieferindustrie durch einen einzigen Standard abzudecken. Der Komfort bei der Anpassung soll daher möglichst hoch sein. Unterschieden wird hierbei noch zwischen einer Konfiguration des Systems, welche durch den Entwickler gegeben ist, sowie das *Customizing*, welches für alle Anpassungen, für die im Rahmen der Konfiguration keine Optionen vorgesehen sind, benötigt wird.

### **Look and Feel**

Für den Anwender hat die Benutzeroberfläche eines PDM Systems eine besondere Bedeutung. Sie soll die benötigten Funktionen mit wenigen Handgriffen zugänglich machen und alle Daten übersichtlich darstellen.<sup>109</sup>

### **Anpassbarkeit der Benutzeroberfläche**

Die Effizienz des Anwenders kann mit einer personalisierten Oberfläche gesteigert werden. Dem Benutzer soll eine individuelle Anpassung ermöglicht werden.

### **Selbstbeschreibungsfähigkeit**

Durch die hohe Anzahl von Funktionalitäten welches ein PDM System bietet, wird es immer wichtiger, diese möglichst selbstbeschreibend und eventuell mit Erläuterungen darzustellen.

---

<sup>107</sup> Vgl. (Eigner, Stelzer, 2009) S. 323

<sup>108</sup> Vgl. ebda. S. 357 f.

<sup>109</sup> Vgl. ebda. S. 327

---

**Erlernbarkeit<sup>110</sup>**

Gerade durch die weite Verbreitung von typischen Anwendungsprogrammen wie Microsoft Word oder Microsoft Powerpoint, entwickelte sich ein entscheidender Vorteil von Systemen welche versuchen, dem von den typischen Office-Applikationen vorgegeben Standard so nahe wie nur möglich zu kommen. Durch die vertraute Oberfläche und schon bekannten Funktionen ist es einfacher das System zu erlernen.

**Fehlerrobustheit<sup>111</sup>**

Als Fehlerrobust wird verstanden, wie das beabsichtigte Arbeitsergebnis trotz erkennbar fehlerhafter Eingaben mit minimalem oder ganz ohne Korrekturaufwand erreicht wird. Dazu zählt, wie gut das System den Benutzer vor Fehlern schützt, konstruktive Fehlermeldungen anzeigt, dem Benutzer erlaubt Dialogschritte rückgängig zu machen und das System selbst gewisse Eingaben automatisiert.

**Fachkompetenz des Anbieters und Referenzen**

Durch eine starke Nutzung des Systems in marktführenden Unternehmen kann man davon ausgehen, dass auch die Weiterentwicklung des Systems optimal auf die spezifischen Anforderungen abgestimmt ist. Gerade in der stark dynamischen Entwicklung der Automobilindustrie ist dies ein entscheidender Wettbewerbsfaktor.

**Support**

Zusätzlich zu einer direkten Kundenbetreuung durch den Anbieter selbst werden Global Services und ein großes Netz von Dienstleistungs- und Vertriebspartnern von immer größerer Bedeutung.

**Kostenvorteil<sup>112</sup>**

Neben den einzelnen qualitativen Kriterien dürfen die Kosten nicht außer Acht gelassen werden. Die Einführung von PLM-Lösungen stellt ein Unternehmen auch immer vor eine Investitionsentscheidung, die eine längerfristige Kapitalbindung bedeutet. Diese strategische Entscheidung beinhaltet daher auch die Einbeziehung von wirtschaftlichen

---

<sup>110</sup> Vgl. (Eigner, Stelzer, 2009) S. 327

<sup>111</sup> Vgl. (UID, 2013) [http://www.uid.com/arvika/data/AR-Style\\_Guide\\_Version\\_v1\\_1\\_7\\_5\\_nbsp\\_Fe.htm](http://www.uid.com/arvika/data/AR-Style_Guide_Version_v1_1_7_5_nbsp_Fe.htm)

<sup>112</sup> Vgl. (Eigner, Stelzer, 2009) S. 354

Aspekten, die nicht nur einmalige Investitionskosten sondern auch laufende Aufwendungen berücksichtigt.

Die Kosten einer Investition in ein PDM System können nicht allgemein angegeben werden, sondern sind unternehmensspezifisch und größenabhängig variabel. Ein Kostenvergleich war nur möglich, weil diese Daten vom Automobilzulieferer Magna Steyr Fahrzeugtechnik zur Verfügung gestellt wurden.

Die Anschaffungskosten der Hard- als auch Software werden auf die Nutzungsdauer (ND) der gesetzlichen Abschreibung umgerechnet. Die Kosten werden in Geldeinheiten (GE) abgebildet.

Bewertet wird hierbei nicht die Höhe der Kosten selbst, sondern der relative Vorteil gegenüber den anderen Alternativen, daher gibt es bei der Bewertung dieses Kriteriums die Ausnahme, dass die Alternative mit den höchsten Kosten mit Null bewertet wird, da sie keinen Kostenvorteil gegenüber einer anderen Alternative aufweist.

#### **4.1.2 Aufstellung des Zielbaumes**

Um die Merkmale in einen logischen Zusammenhang zu bringen, wurden die einzelnen Kriterien in Hinblick auf deren Zweck-Mittel-Beziehung in Ober- und Unterziele eingeteilt. Die Beachtung dieser Beziehungen ermöglicht die schrittweise Strukturierung einer ungeordneten Zielmenge zu einem Zielsystem. Dadurch wird die praktische Zielsuche sehr vereinfacht und so systematisiert, dass die Bewertung je nach verfügbarem Informationsstand auf unterschiedlichen Ebenen bzw. Stufen einer Zielhierarchie vorgenommen werden kann.<sup>113</sup>

Grundsätzlich wurden die vorhandenen Teilziele in zwei erste Kategorien eingeteilt. Ziele der Kategorie Eins beschreiben, was ein Produkt tun soll und Ziele der Kategorie Zwei definieren, welche Eigenschaften das Produkt haben soll (funktionale und nichtfunktionale Anforderungen).

Um die Suche und Ordnung von Zielen zu vereinfachen, wurde eine weitere hierarchische Gliederung entwickelt. Dadurch wurde auch die Gewichtung der Ziele erleichtert, da anstatt gleichzeitig sämtliche Gewichte der für die Bewertung relevanten

---

<sup>113</sup> Vgl. (Zangemeister, 1973) S. 94

Ziele bzw. Zielkriterien direkt schätzen zu müssen, können diese indirekt über die relativen Gewichte der zugehörigen Oberziele schrittweise bestimmt werden.<sup>114</sup>

Hierbei wurden jene Ziele durch die Zweck-Mittel-Beziehung zusammengefasst, die in Summe ein Oberziel ergeben. Die Relation „Mittel zum Zweck“ ist hier gleichbedeutend mit der Relation „ersetzbar durch“. Ein Oberziel ist vollständig erreicht, wenn sämtliche direkt untergeordnete Unterziele erreicht wurden.<sup>115</sup>

Beispiel hierfür ist die Aggregation von den Teilzielen projektspezifisches Arbeiten, Mandantenfähigkeit, Benutzerverwaltung, Rechteverwaltung und Datenhaltung zu einem Oberziel. Bei diesen Teilzielen handelt es sich um sicherheitsrelevante Kriterien und diese wurden somit unter dem Oberziel Sicherheit zusammengefasst.

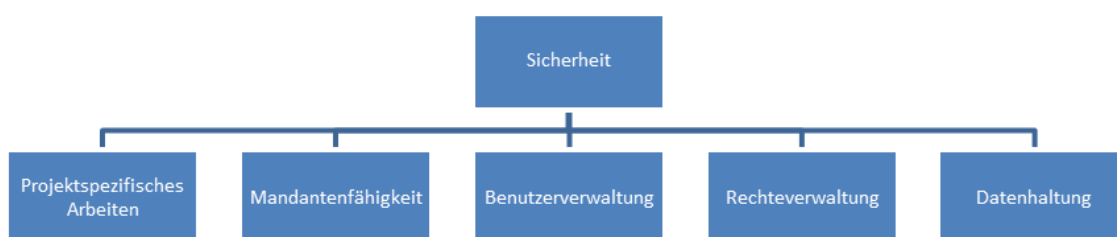


Abbildung 23: Oberziel Sicherheit

Nach diesem Schema wurde bei allen Teilzielen vorgegangen. Das resultierende Ergebnis daraus ist in der Abbildung 24 als vierstufiger Zielbaum dargestellt.

<sup>114</sup> Vgl. (Zangemeister, 1973) S. 103

<sup>115</sup> Vgl. ebda. S. 103

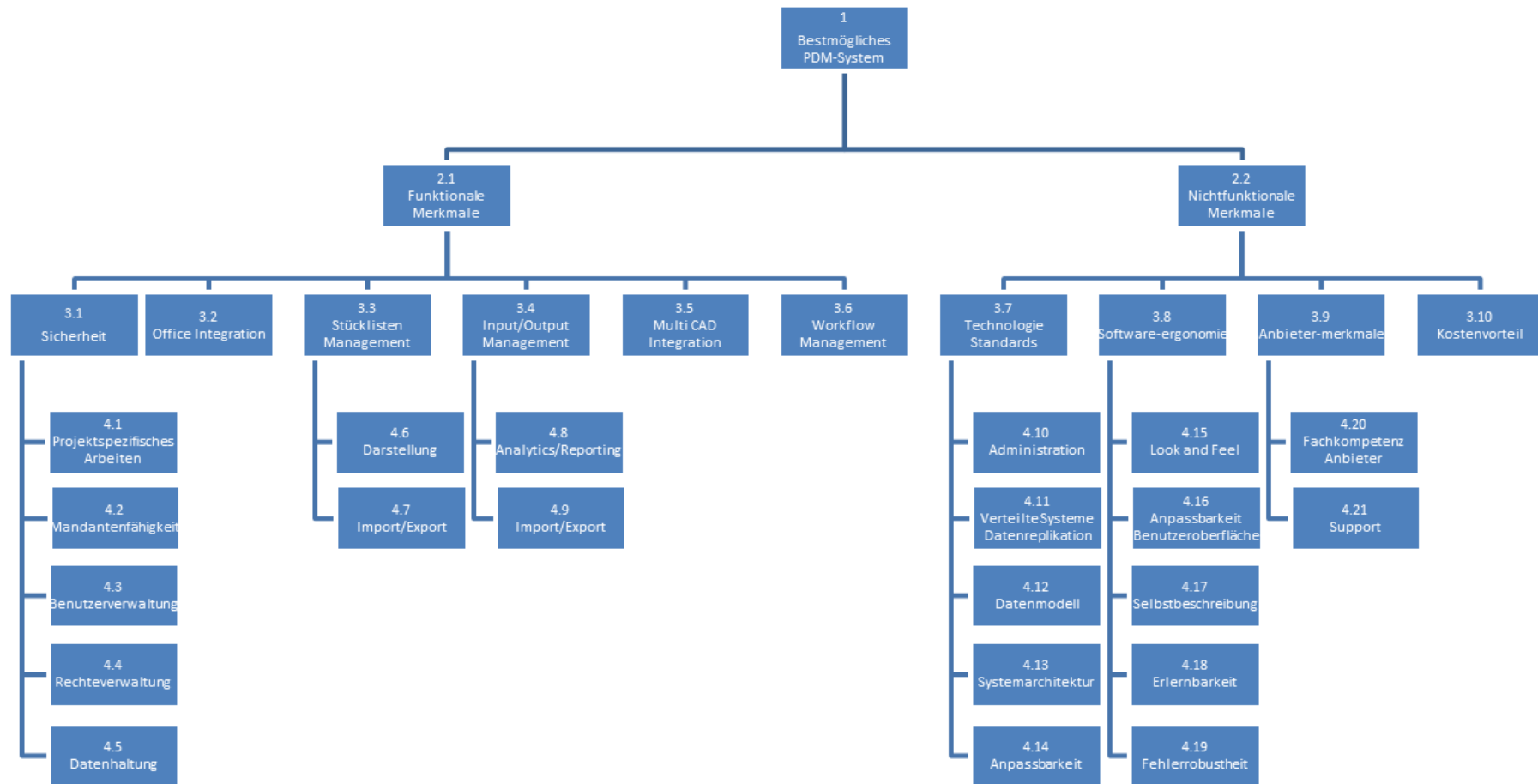


Abbildung 24: PDM Zielbaum

## 4.2 Gewichtung

Zur Bestimmung der Wichtigkeit eines Zielkriteriums in Beziehung zu anderen Zielkriterien wurde ein Kriterienkatalog erarbeitet. Dieser und eine Erläuterung der Zielkriterien wurden auch hier einem Team, das sich aus Nutzern aller Anwendungsbereiche eines PDM Systems in der Automobilzulieferindustrie (Magna Steyr Fahrzeugtechnik) zusammensetzt, zur Bewertung vorgelegt.

Als Hilfestellung wurde dem Team das Instrument des paarweisen Vergleichs vorgeschlagen, welcher bei der Gewichtung subjektiver Kriterien größere Genauigkeit liefert. Dabei werden die einzelnen Objekte paarweise zueinander verglichen.<sup>116</sup>

Natürlich ist diese Art der Gewichtungsermittlung nicht mit einer systematischen Befragung gemäß der empirischen Sozialforschung zu vergleichen, würde aber den Rahmen der Diplomarbeit sprengen.

Um die Objektivität der Gewichtung zu erhöhen, wurde dem Team die Hierarchie des Kriterienbaums nicht offengelegt, d.h. die einzelnen Kriterien im Kriterienkatalog wurden unsortiert und unstrukturiert vorgelegt. Somit soll eine Annahme über die Wichtigkeit der einzelnen Kriterien im Vorfeld ausgeschlossen werden.

Daraufhin wurden die einzelnen relativen Gewichte der Teilziele zu absoluten Gewichten in Hinblick auf das Gesamtziel umgerechnet.

---

<sup>116</sup> Vgl. (Zangemeister, 1973) S. 160



Beispielhaft wird hier dies mit dem Kriterium 4.6 Import / Export dargestellt.

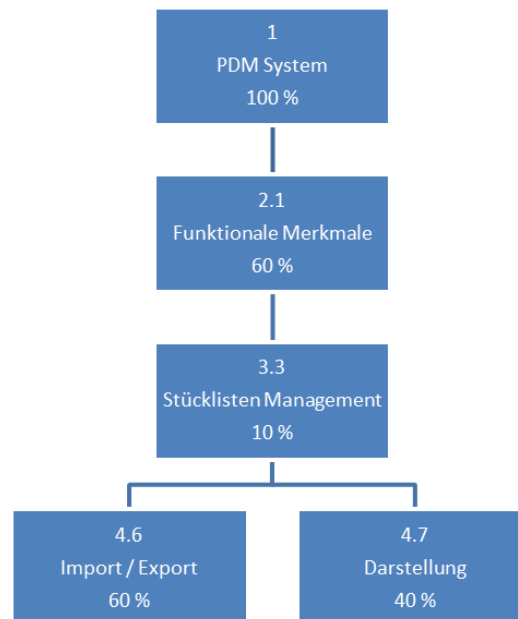


Abbildung 25: Ausschnitt Stücklisten Management

Das absolute Gewicht errechnet sich wie folgt:

$$60 \% \cdot 0,1 \cdot 0,6 = 3,6 \%$$

Der daraus resultierende Zielbaum mit der entsprechenden Gewichtung ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Den zugehörigen Kriterienkatalog, in dem jedes Zielkriterium mit einer typischen Frage versehen ist, findet man im Anhang der Diplomarbeit.

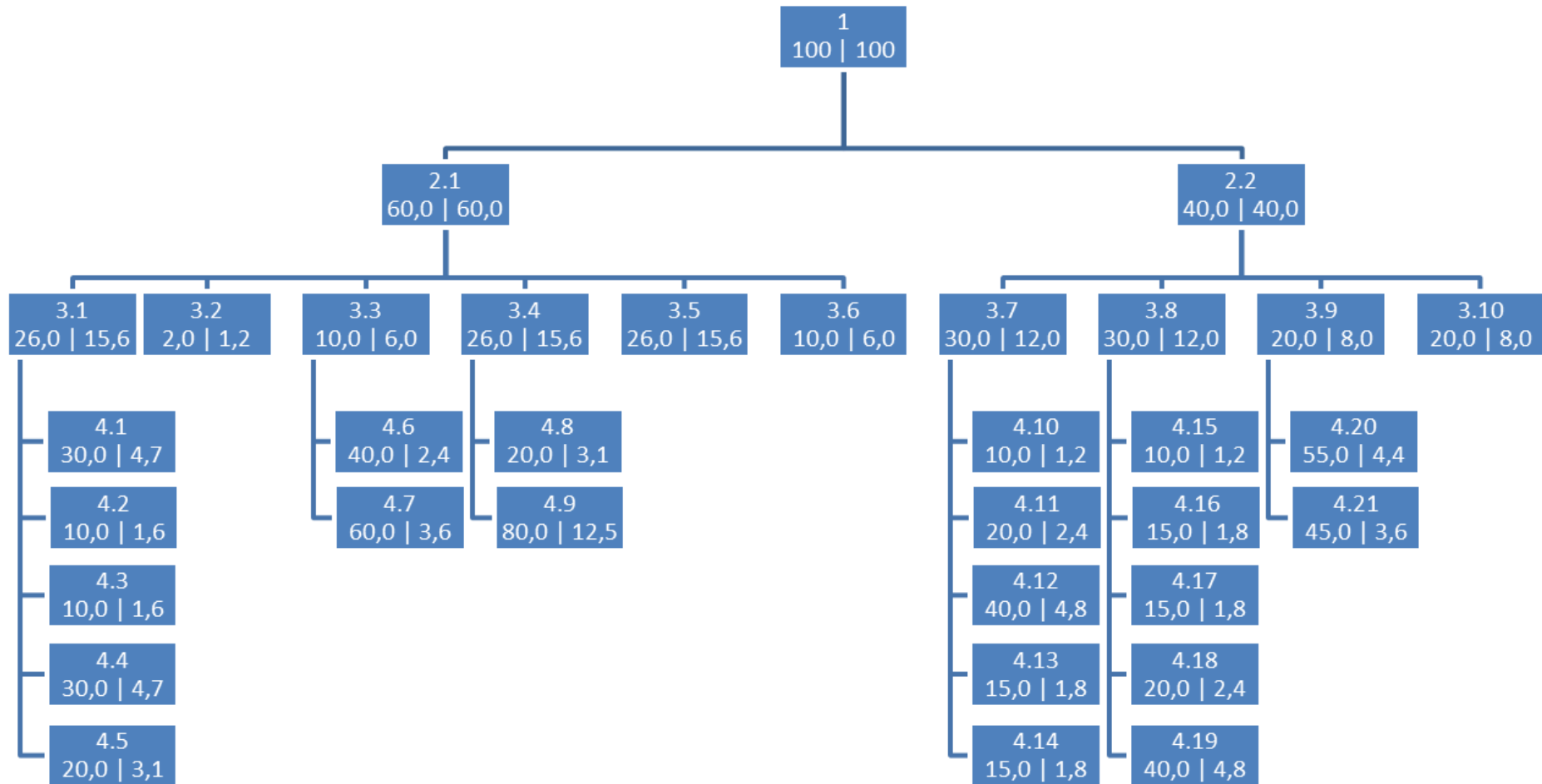


Abbildung 26: Gewichteter Zielbaum

## 4.3 Alternativen Auswahl

In diesem Kapitel werden die Produktdatenmanagement Systeme, welche aufgrund erfolgreicher Verbreitung in der Automobil- und Zulieferindustrie eine gewisse Wettbewerbsfähigkeit aufgewiesen haben, untersucht. Das Kapitel beginnt mit einer allgemeinen Marktanalyse. Ziel ist es dabei, repräsentative PDM Systeme für die weitere Betrachtung und Bewertung auszuwählen.

Anschließend folgt eine genaue Betrachtung von den ausgewählten PDM Systemen. Jedem Produkt ist ein eigenes Unterkapitel gewidmet, in dem man eine einheitliche Gliederung hinsichtlich der Zielkriterien findet. Dies ist die Basis für den Entscheidungsträger, der die Alternativen auf ihre Tauglichkeit zu Zielerfüllung hin überprüft.

### 4.3.1 Allgemeine Marktanalyse

Aufgrund der immer stärker werdenden Ansprüche der Automobilindustrie, wie schon im Kapitel PDM beschrieben, steigen stetig auch die Anforderungen an PDM Systeme. Die Softwarehersteller, welche sich Hinsichtlich dieser Sparte spezialisieren, bieten mit ihren Produkten grundsätzlich die System-Unterstützung des PDM am Produktentwicklungsprozess an. Speziell bei Automobilzulieferunternehmen gibt es noch weitere Anforderungen an die Systeme und deren Integration, welche wesentlich für die Auswahl des PDM Systems sind.

In Rahmen der Diplomarbeit wurde eine Marktanalyse durchgeführt, in der nur jene PDM Systeme miteinbezogen wurden, die auch diese speziellen Anforderungen erfüllen können. Aufgrund der hohen Präsenz von PDM Systemen am Automobilmarkt, wurde beschlossen, die im Kapitel 4.1.1 definierten Kriterien als sogenannte K.O. Kriterien heranzuziehen. Die Ausnahme bildet das Kriterium Kostenvorteil, da hierbei nur der relative Kostenvorteil gegenüber der Alternative mit den höchsten Kosten bewertet wird und somit das Teilziel Kostenvorteil für die teuerste Alternative mit Null bewertet wird.

Folgende Systeme konnten all diese Anforderungen erfüllen:

- ENOVIA V6 von Dassault Systemes,
- TEAMCENTER von Siemens PLM
- PTC WINDCHILL von PTC

Für das PDM System PTC WINDCHILL war es aus Gründen der Verfügbarkeit von Informationen und Praxiswissen nicht möglich, eine konstruktive Bewertung durchzuführen. Aus diesem Grund wird dieses System nicht in die Bewertung miteinbezogen. Im folgenden Teil der Beschreibung der einzelnen PDM Systeme ist es aufgrund der eingeschränkten Informationen nur möglich einen groben Überblick für PTC WINDCHILL zu geben.

Zur Beschreibung der beiden PDM Systeme TEAMCENTER und ENOVIA V6 wurde die Strukturierung des Zielbaumes aus Abbildung 24 herangezogen.

### 4.3.2 Teamcenter

#### Anbieter Merkmale<sup>117</sup>

##### Fachkompetenz Anbieter

Siemens PLM Software, eine Business Unit der Siemens-Division Industry Automation, ist ein führender, weltweit tätiger Anbieter von Product Lifecycle Management (PLM)-Software und zugehörigen Dienstleistungen mit 6,7 Millionen lizenzierten Anwendern und mehr als 63.000 Kunden in aller Welt. Für alle Anwendungsbereiche, welche derzeit unter dem Dach des Produkt Lebenszyklus Managements bedient werden, gibt es im Portfolio Programme oder Programmmodule. Die Automobilindustrie und ihre Zulieferer stehen ebenso wie der allgemeine Maschinen- und Anlagenbau an erster Stelle der Zielgruppen in der Industrie.

Zu den Referenzkunden in der Automobil- und Zulieferindustrie zählen:

- Daimler, Stuttgart
- Opel, Rüsselsheim
- Volkswagen, Wolfsburg
- Bosch, München

---

<sup>117</sup> Vgl. (Sendler, 2009) S. 185 - 186

---

## Support

Neben einer großen Mannschaft für die direkte Kundenbetreuung gibt es stark wachsende Global Services und eine ebenfalls wachsende Zahl von Dienstleistungs- und Vertriebspartner, die einen optimalen Support für den Kunden gewährleisten.

## **Technologie und Standards**

Teamcenter oder abgekürzt TC stellt integrierte Lösungen und Technologien für die Definition und Verwaltung kompletter digitaler Produktmodelle über den ganzen Produktlebenszyklus bereit. Damit sind Unternehmen, ihre verteilten Standorte sowie Partner und Lieferanten in der Lage, unterschiedlichste Produktdaten zu definieren, zu verwalten, diese abzurufen, zu integrieren und auszutauschen. Teamcenter bietet eine komplette Lösung zur Verwaltung des Produktlebenszyklus, um Produkte schneller und kostengünstiger auf den Markt zu bringen. Die Software bietet nicht nur Modell und Produktstrukturverwaltung eines PDM Systems, sondern eine enorme Vielzahl von Modulen und Funktionen, die vom Management der Anforderungen für Systems Engineering, dem Projekt-, Programm- und Portfoliomanagement über Prozesssteuerung und Fertigungsplanung bis zum konfigurationsgesteuerten Management des Service reichen.<sup>118</sup>

## System Architektur

Teamcenter ist eine datenbank-basierte Anwendung und trennt die zu verwaltenden Daten des Nutzers in zwei Bereiche auf. Die sogenannten Massendaten, CAD- und MS Office-Dokumente, werden in Datenserver (Volumes) gespeichert, welche durch TC verwaltet und geschützt werden. Die Metadaten hingegen werden in einer Datenbank gespeichert. Alle Objekte in TC verweisen (referenzieren) auf die in den Volumes gespeicherten und durch die Datenbank verwalteten Elemente. Dadurch lassen sich beliebig viele Referenzen auf ein einziges Element erstellen, um dem Nutzer jeweils optimale Zugriffsmöglichkeiten auf die Daten zu ermöglichen.<sup>119</sup>

Die wesentlichen Merkmale und Bestandteile der Architektur von TC bestehen aus einem oder mehreren Servern und den Clients. Eine Datenbank verwaltet im Hintergrund

---

<sup>118</sup> Vgl. (Sendler, 2009) S. 189 – S. 190

<sup>119</sup> Vgl. (Klette, El-Hussein, Vajna, 2008) S. 22

des TC-Servers sämtliche Informationen/Metadaten.<sup>120</sup> Dies sind reine Verwaltungsdaten, die der Benutzer hauptsächlich im RichClient (Hauptportal) und im ThinClient (WebPortal) sieht und verwaltet. Die physikalischen Daten welche mit den Autorensystemen dieser Daten erzeugt bzw. bearbeitet werden, werden aus dem Datenserver geladen bzw. gespeichert.<sup>121</sup>

### Datenmodell

TC beinhaltet vordefinierte Datenstrukturen und Datentypen, welche individuell angepasst werden können. Das grundlegende PDM-Objekt Artikel oder Teilestamm wird im TC durch das Objekt Item repräsentiert, welches vergleichbar mit einer Mappe auf hierarchisch oberster Ebene, für alle relevanten Dokumente eines Teils ist. Ein solches „Teil“ kann ein Einzelteil oder eine Baugruppe sein. Unterhalb dieses Strukturobjektes können revisionsunabhängige Dokumente gelegt werden. Ein Item ist unter der ID-Nummer eindeutig, d. h. eine Item-ID wird stets nur einmal vergeben.

Eine ItemRevision ist ebenfalls eine Mappe, die den jeweiligen Änderungsstand eines Items/Teils repräsentiert und dem entsprechenden Item untergeordnet ist. Unter einem Item können mehrere zeitliche Änderungsstände angelegt werden.<sup>122</sup>

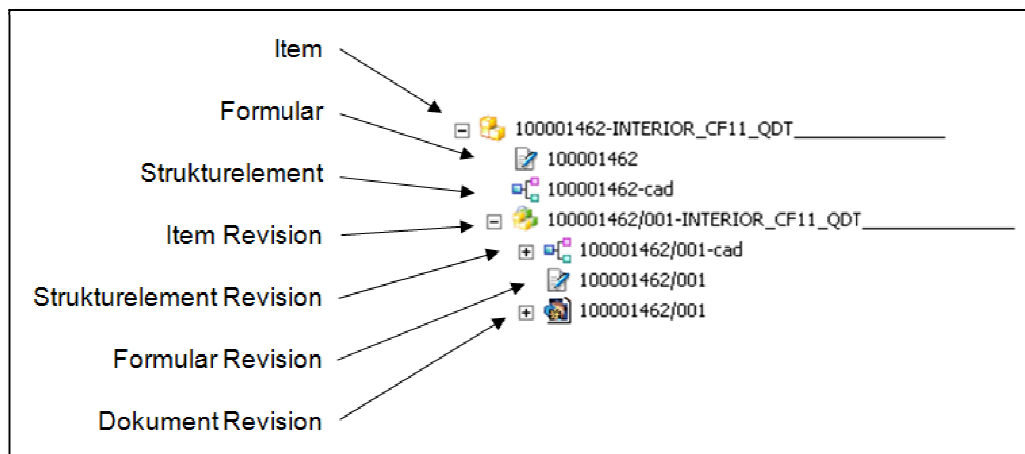


Abbildung 27: Datenmodell TC<sup>123</sup>

<sup>120</sup> Vgl. (Härder, Rahm, 2001) S. 16 f.

<sup>121</sup> Vgl. (Klette, El-Hussein, Vajna, 2008) S. 3

<sup>122</sup> Vgl. ebda. S. 10 - 12

<sup>123</sup> Vgl. ebda. S. 10

---

## Verteilte Systeme

TC bietet zwei Möglichkeiten weitere Standorte anzubinden. Einerseits können diese Standorte nur mit Clients angebunden werden, welche auf die Daten Server und TC Server des Hauptstandortes zugreifen. Meist werden bei dieser Lösung sogenannte Cache Server eingerichtet, um die Ladezeit bei mehrmaligen Abrufen gleicher Daten zu verringern. Als Cache (Pufferspeicher) wird allgemein eine Speichereinheit als Zwischenträger von Daten zweier kommunizierender Funktionsheinheiten verstanden.<sup>124</sup>

Andererseits können verschiedene Standorte mit einer eigenständigen Teamcenter-Installation angebunden werden. Diese Anbindung wird im Kontext von Teamcenter als Multi-Site bezeichnet. Eine Site entspricht hierbei einem Standort und erhält eine eindeutige ID. Bei dieser Lösung gehören die Objekte immer genau einer Site und werden auf die anderen im Multi-Site-Verbund existierenden Sites repliziert.

## Administration und Anpassbarkeit<sup>125</sup>

Das Einloggen als Teamcenter-Benutzer mit Datenbank-Administrator-Rechten (DBA) schaltet die weitere Teamcenter-Applikation Administration frei. In dieser Applikation kann der Administrator Benutzer und Organisation festlegen sowie die Zugriffsberechtigungen, Regeln für das Erstellen und Verwalten aller TC-Objekte, sowie die Darstellung und Funktionsweise von TC für den jeweiligen Benutzer.

Für die Konfiguration und Erweiterung des Datenmodells wird eine eigenständige Software verwendet, welche mit TC mitgeliefert wird. Diese trägt den Namen Business Modeler IDE (Integrated Development Environment).

---

<sup>124</sup> Vgl. (Schülerduden, 2007) S. 119

<sup>125</sup> Vgl. (Siemens PLM, 2013), S. 1 – 3

## Software Ergonomie

### Look and Feel<sup>126</sup>

Die Benutzungsoberfläche kann je nach ausgewählter Anwendung unterschiedliche Informationen zu den Produktdaten darstellen und bietet hierfür auch abhängig von der Anwendung verschiedene Befehle und Symbolleisten. Die Oberfläche ist im Stil von MS Outlook aufgebaut und dementsprechend auch die Benutzerführung.

Die Oberfläche wird in einzelne Bereiche unterteilt

- Menüleiste
- Schaltflächen
- Explorerfenster (ist die persönliche Ablage des Benutzers)
- Navigatorfenster (ermöglicht den einfachen Zugriff auf die TC Anwendungen)
- Datenfenster (unterteilt sich in weitere Tabs, welche die Informationen eines Objektes auf unterschiedliche Weise darstellen können)

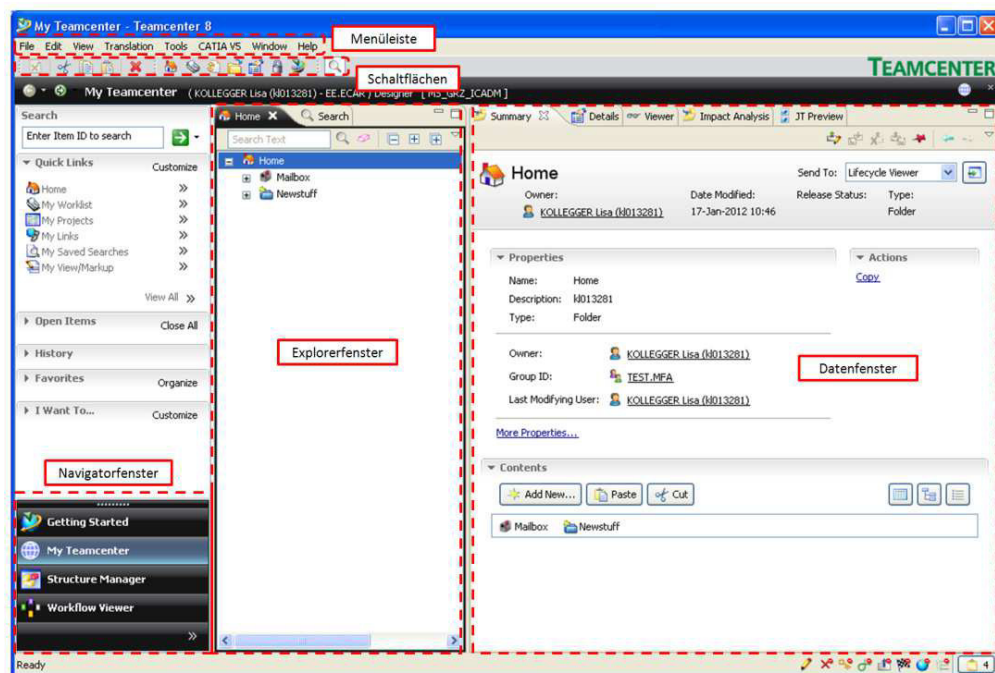


Abbildung 28 Benutzeroberfläche TEAMCENTER<sup>127</sup>

<sup>126</sup> Vgl. (Klette, El-Hussein, Vajna, 2008) S. 5 – 9

<sup>127</sup> Benutzeroberfläche TEAMCENTER©



---

### Anpassbarkeit Benutzeroberfläche

Die Oberfläche kann über verschiedene Einstellungen in den einzelnen Bereichen individuell angepasst werden und ermöglicht somit jedem Benutzer sein für ihn optimal gestaltetes Erscheinungsbild zu verwenden. Diese angepasste Oberfläche kann auch an andere Benutzer übergeben werden. Ebenso besteht die Möglichkeit, als Administrator gewisse Voreinstellungen zu fixieren und nur noch eine eingeschränkte Individualanpassung zu erlauben.

### Selbstbeschreibung/Erlernbarkeit/Fehlerrobustheit<sup>128</sup>

Das Anlegen neuer Objekte in TC erfolgt durch eine Dialogfolge mit meist mehreren Eingaben, welche den User unterstützen sollen. Die einzelnen Schritte sind so aufgebaut, dass auf eventuellen Fehleingaben sofort hingewiesen wird und die empfohlenen Korrekturmöglichkeiten aufgezeigt werden.

Da in einer Datenbank durch das Erzeugen von Objekten auch eine große Anzahl von Referenzen erstellt wird, ist das Löschen von Objekten immer eine komplexe Aufgabe und sollte nur mit äußerster Vorsicht vorgenommen werden. Deswegen bietet TC bei der Anlage neuer Objekte auch die Möglichkeit, Schritte rückgängig zu machen und die Eingaben erneut durchführen zu können.

---

<sup>128</sup> Vgl. (Klette, El-Hussein, Vajna, 2008) S. 22 – 28

## Sicherheit

### Benutzerverwaltung/Projektspezifisches Arbeiten/Mandantenfähigkeit<sup>129</sup>

Die Benutzerverwaltung basiert in Teamcenter auf einem Organisationsmodell, welches ähnlich dem eines Unternehmens sein kann. Dazu gibt es folgende Objekttypen, die in TC bereits mit Inhalten vordefiniert sind:

- Person (beschreibt die real existierende Person im Unternehmen)
- Benutzer (ist die Identifikation eines Benutzers im System)
- Gruppen (sind Zusammenfassungen von Benutzern welche die Trennung zwischen Mandanten, Projekten oder Abteilungen definieren)  
Durch Untergruppen können Benutzern von der Hauptgruppe verschiedene, eventuell zusätzliche Eigenschaften oder Rechte zugewiesen werden.
- Rollen (beschreiben Tätigkeiten von Benutzern in der Gruppe)

Einem Benutzer können verschiedene Rollen zugewiesen werden, wie zum Beispiel Projektleiter, Mitarbeiter oder Administrator, welche sich meist mit bestimmten Berechtigungen verbindet, die der Benutzer durch die Rolle erhält.

Zusätzlich zur Trennung verschiedener Mandaten auf Basis der Gruppentrennung, ermöglicht Teamcenter durch das Konfigurationskonzept der CAD Schnittstellen, die einzelnen Autorensysteme, welche für verschiedene Mandanten verwendet werden müssen, gruppenabhängig einschränken zu können.

### Rechteverwaltung<sup>130</sup>

Die Definition von Rechten dient dem dedizierten Zugriff auf die Objekte in TC. Sämtliche Objekte in TC unterliegen der Rechteverwaltung. Die Zugriffsrechte werden dynamisch aus einem Regelwerk entsprechend der jeweiligen Zusammenstellung aus Benutzer, Rolle, Status usw. ermittelt.

Die Rechte der Benutzer können durch verschiedene Rollen oder Gruppen variieren, sowie auch der Status eines Objektes die Rechte verändert.

---

<sup>129</sup> Vgl. (Klette, El-Hussein, Vajna, 2008) S. 18 - 19

<sup>130</sup> Vgl. ebda. S. 20 – 21

---

### Datenhaltung<sup>131</sup>

Der Datenserver ist eine Art Festplatte, auf der alle physikalischen Daten verschlüsselt und nur im Kontext mit dem TC-Server lesbar, abgelegt sind. Der TC Server ist zuständig für die strukturierte Kommunikation zwischen Server und Clients bezüglich Metadaten und Dokumentenzugriff.

### **MultiCAD und Office Integration**<sup>132</sup>

Der MultiCAD-Ansatz ergibt sich aus der Möglichkeit heraus in TC sämtliche Daten CAD-System neutral strukturiert verwalten zu können. Hierzu gehören auch standardisierte Visualisierungsdaten (hier JT), die aus verschiedenen CAD-Modellen unterschiedlicher Erzeugersysteme generiert werden können. Somit kann im Kontext der Visualisierungsdaten in einem beliebigen, unterstützten Erzeugersystem konstruiert werden und dennoch eine realistische Bauraumdefinition in der Gesamtbaugruppe dargestellt werden.

TC verfügt über die Integration folgender wesentliche CAD-Systeme und Office Anwendungen:

- NX
- Solid Edge
- Pro/Engineer
- CATIA V5
- MS Office (Word, Excel, Powerpoint und Outlook)

---

<sup>131</sup> Vgl. (Klette, El-Hussein, Vajna, 2008) S. 3

<sup>132</sup> Vgl. ebda. S. 85

---

## **Input / Output Management<sup>133</sup>**

Die Funktionen des Datenaustauschs von TC mit anderen Systemen ist nicht allein auf das Importieren und Exportieren von physikalischen Dateien beschränkt. Ebenso der Datenaustausch zu Verwaltungsinformationen ist mit einer Auswahl von standardmäßig zur Verfügung stehenden Optionen gegeben. Dazu zählen:

- Teamcenter (Datenaustausch zwischen zweier eigenständiger TC Systemen)
- STEP
- PLMXML (XML-Daten, die die Struktur, Daten und Referenzierungen von TC-Objekten beinhalten)

Berichte können aus verschiedenen Daten unterschiedlicher Objekte im TC zusammengeführt werden und in der Regel als Website ausgegeben werden. Dazu kann aus verschiedenen Bericht Designs ausgewählt werden.

## **Stücklisten Management<sup>134</sup>**

Mit der Lösung von Teamcenter für das Stücklisten Management können alle Stücklisten in einer einzigen Umgebung verwalten werden. Es könne sowohl einfache Strukturen als auch komplexe Produktkonfigurationen gehandhabt werden. Teamcenter ermöglicht die Verwaltung kompletter Produktdefinitionen, die verschiedene Optionen und Varianten enthalten können. Die Anwender können Produktfamilien an Stelle von einzelnen Produktvarianten verwalten, wodurch ohne zusätzlichen Aufwand mehr Optionen möglich sind. Das Kontext Management sorgt dafür, dass Einzelpersonen und Teams immer in einem einheitlichen Kontext arbeiten. Dies betrifft das korrekte Produktangebot, den Status, die Konfiguration und sämtliche Prozesse.

---

<sup>133</sup> Vgl. (Klette, El-Hussein, Vajna, 2008) S. 79 – 80

<sup>134</sup> Vgl. (Siemens PLM, 2012) [http://www.plm.automation.siemens.com/de\\_at/products/teamcenter/bill-of-materials-bom-management/index.shtml](http://www.plm.automation.siemens.com/de_at/products/teamcenter/bill-of-materials-bom-management/index.shtml)

## Workflow Management<sup>135</sup>

Für das Bearbeiten von Workflows bietet TC eine eigene Umgebung. In dieser befinden sich Ordner, in denen zum Beispiel die benutzerspezifischen Aufgaben abgelegt sind, oder ausstehende, zu bearbeitende Aufgaben. Daneben steht in dieser Umgebung ein weiterer Menüeintrag „*Aktionen*“ zur Verfügung, der für die Bearbeitung von Aufgaben entsprechende Funktionen beinhaltet.

In TC existieren eine Reihe von Workflow Vorlagen, die für das Erstellen eines Workflows notwendig sind. Ebenso bietet TC eine eigene Applikation zur Erstellung eigener Workflow Vorlagen.

## Kosten

Anschaffungskosten Hardware (ND 4 Jahre)	6 GE
Infrastruktur inkl. Backup	12 GE
Hardwarekosten (Client)	20 GE
Betrieb und Betreuung	18 GE
Anschaffungskosten Software (ND 4 Jahre)	27 GE
Lizenzgebühren	23 GE
	<hr/>
	106 GE

Tabelle 2: Kostenaufstellung Teamcenter

<sup>135</sup> Vgl. (Klette, El-Hussein, Vajna, 2008) S. 50 – 51

---

### 4.3.3 ENOVIA V6

#### Anbieter Merkmale

##### Fachkompetenz Anbieter<sup>136</sup>

Als einer der Weltmarktführer von 3D- und Product Lifecycle Management-Lösungen (PLM) betreut Dassault Systèmes (DS) mehr als 100.000 Kunden in 80 Ländern. Seit 1981 agiert Dassault Systèmes als Vorreiter im 3D-Softwaremarkt und entwickelt und vertreibt PLM-Anwendungen und Services, die standortübergreifend Produktentwicklungsprozesse unterstützen. PLM-Lösungen von Dassault Systèmes bieten die dreidimensionale Betrachtung des gesamten Produktlebenszyklus, der vom ersten Konzept bis zur Wartung des fertigen Produkts reicht, an.

Das Gesamtportfolio wird heute unter insgesamt sechs verschiedenen Marken entwickelt und vermarktet. Weltweit arbeiten über 3300 Softwareentwickler an 17 Standorten.

Das zentrale und bekannteste System ist CATIA.

Zu den Referenzkunden in der Automobil- und Zulieferindustrie zählen:

- Daimler, Stuttgart
- BMW, München
- Volkswagen, Wolfsburg
- Porsche
- Peugeot

##### Support<sup>137</sup>

Die Supportstrategie von Dassault ist keineswegs für alle ihrer angebotenen Produkte dieselbe. Für einzelne strategische Großkunden wie Boeing oder Airbus existiert eine eigene Vertriebs- und Supportmannschaft, die direkt von der Zentrale in Paris gesteuert wird. Weltweit wurden daneben seit 2005 eigene Ländergesellschaften aufgebaut, die den Vertrieb und Support für den Zielmarkt der mittelständischen Kunden übernehmen.

---

<sup>136</sup> Vgl. (Sendler, 2009) S.

<sup>137</sup> Vgl. ebda. S. 150

---

## Technologie und Standards

### System Architektur<sup>138</sup>

ENOVIA V6 basiert auf einem neuen Ansatz hinsichtlich PDM Systeme. Die breite Palette von Tools für die virtuelle Produktentstehung wird unmittelbar mit dem weiter entwickelten PDM System MatrixOne integriert. Die einzelnen Autorensysteme sind nicht mehr als separate Anwendungen installiert, sondern als vollständig in das PDM System integrierte Komponenten. Die einzelnen Modelle werden nicht mehr filebasierend abgespeichert und verwaltet, sondern vielmehr mit allen Beziehungen zu den Daten der zugehörigen Simulation, Bearbeitung oder Berechnung als Objekt in einer einzigen Datenbank gehalten.

Die System Architektur von ENOVIA V6 besteht aus drei Schichten:<sup>139</sup>

- Browser<sup>140</sup> (hier werden dem Anwender die benötigten Daten und Informationen in einer Webapplikation dargestellt)
- Services (ist die Verbindungsschicht zwischen der Browser und Storage Ebene und dient der strukturierten Kommunikation zwischen Server und Clients)
- Storage (Datenbankserver für die Verwaltung der Metadaten und File Server für die Archivierung von physikalischen Dateien)

### Datenmodell<sup>141</sup>

Enovia V6 beinhaltet Datentypen und Referenzen, welche individuell angepasst werden können. Die Datenstruktur und das daraus resultierende Datenmodell ergeben sich durch die auf das jeweilige Unternehmen abgestimmten Objekte und deren Referenzen zueinander.

Durch die Möglichkeit der Definition mehrerer Objekttypen, ist es möglich eine Sachnummer auch öfters zu vergeben.

---

<sup>138</sup> Vgl. (Sendler, 2009) S. 153

<sup>139</sup> Vgl. (Dassault Systemes, 2012) Unit 1-7 f.

<sup>140</sup> Vgl. (Schülerduden, 2007) S 115 f.

<sup>141</sup> Vgl. (Dassault Systemes, 2012) Unit 2-1 – Unit 2-43

## Verteilte Systeme<sup>142</sup>

Die Enovia V6 Architektur ermöglicht die globale Entwicklung durch das Zentralisieren der Metadaten-Verwaltung auf eine „Master site“ (Datendrehscheibe) und die Verteilung der Dateien auf die verschiedenen „Remote sites“ (entfernte Standorte). Die zentrale ENOVIA Datenbank ist ungeachtet des Standortes für alle User erreichbar. Weiter entfernte Standorte nutzen zusätzlich einen lokalen Cache Server (Pufferspeicher) um zeitintensive Netzwerkübertragungen beim Laden großer Strukturen oder Objekte zu verhindern. Die Architektur verwendet eine HTTP-Verbindung, die die Sicherheit für die gesamte Kommunikation zwischen den Standorten unterstützt.

## Administration und Anpassbarkeit

In ENOVIA V6 wird die Administration in eigenen Applikationen ausgeführt. Je nach Modul gibt es eigene sogenannte „Modelers“ (Anpassungswerkzeuge), in welchen die Typen, Relationen und das Verhalten der einzelnen Datenbankobjekte, Organisation und deren Gruppen, Rollen und Personen, sowie auch die Anpassung der Darstellung für den jeweiligen Anwender, definiert werden.<sup>143</sup>

## **Software Ergonomie**

### Look and Feel<sup>144</sup>

Die Benutzeroberfläche von Enovia V6 ist eine Browser Applikation welche auf Java Technologie setzt und in allen gängigen Internetbrowsern wie z.B. Internetexplorer oder Mozilla Firefox ausgeführt werden kann. Die Oberfläche wird in 3 Hauptbereiche unterteilt:

- Funktions Menü
- Such Menü
- Anzeigebereich (Datenfenster)

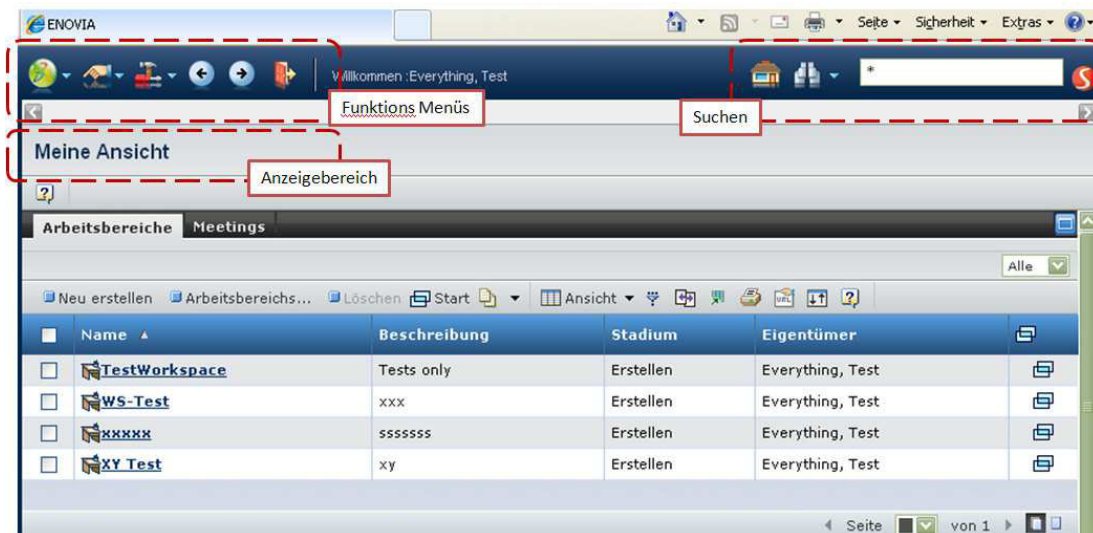
---

<sup>142</sup> Vgl. (Dassault Systemes, 2013) [http://www.3ds.com/fileadmin/PRODUCTS/ENOVIA/PDF/WHITE-PAPERS/PCSWHitepaper-0807\\_final\\_July\\_29.pdf](http://www.3ds.com/fileadmin/PRODUCTS/ENOVIA/PDF/WHITE-PAPERS/PCSWHitepaper-0807_final_July_29.pdf)

<sup>143</sup> Vgl. (Dassault Systemes, 2012) Unit 2-2 – Unit 2-11

<sup>144</sup> Vgl. ebda. Unit 8-1 – Unit 8-42



Abbildung 29: Benutzeroberfläche ENOVIA V6<sup>145</sup>

Der Inhalt der einzelnen Hauptbereiche ist Lizenzabhängig und ist von den Administratoren frei konfigurierbar.

Ebenso ermöglicht ENOVIA V6 die Verfügbarkeit der PDM System Funktionalitäten auch in den unterstützten Autorensystemen. Somit kann jeder Anwender in der von ihm gewohnten Umgebung auch die PDM spezifischen Aufgaben erledigen.

#### Anpassbarkeit Benutzeroberfläche<sup>146</sup>

Der Anwender kann über die vom Administrator vorgegebenen Einstellungsmöglichkeiten seine Benutzeroberfläche zusätzlich individualisieren. Beispiele hierfür sind die Anpassung der Startseite, definieren häufig verwendeter Aktionen usw.

#### Selbstbeschreibung/Erlernbarkeit/Fehlerrobustheit<sup>147</sup>

Auch bei ENOVIA V6 erfolgt das Anlegen neuer Objekte ähnlich wie im PDM System Teamcenter durch eine Dialogfolge mit meist mehreren Eingaben, welche den User optimal unterstützen sollen. Die einzelnen Schritte sind frei definierbar und bieten somit die Möglichkeit, eine fehlerrobuste und selbstbeschreibende Dialogfolge abzubilden.

<sup>145</sup> ENOVIA V6®

<sup>146</sup> Vgl. (Dassault Systemes, 2012) Unit 8-1 – Unit 8-42

<sup>147</sup> Vgl. ebda. Unit 8-1 – Unit 8-42

---

## Sicherheit

### Benutzerverwaltung/Projektspezifisches Arbeiten/Mandantenfähigkeit<sup>148</sup>

Das Personen- und Organisationsmodell von ENOVIA V6 basiert auf folgenden Objekten:

- Organisation (ist der Hauptknoten einer Organisationsstruktur, diese kann eine Firma sowie auch eine Abteilung oder ein Geschäftszweig sein)
- Projekt (ist die Verbindung zwischen der Organisation und der Rolle)
- Person (definiert den Benutzer)
- Rolle (beschreibt die Tätigkeit der Person in einem spezifischen Projekt)
- Security Context (ist die definierte Rechtevergabe, welche für eine Rolle in einem Projekt einer Organisation gilt)

### Rechteverwaltung<sup>149</sup>

Alle Objekte in ENOVIA V6 unterliegen einer Rechteverwaltung, welche den Zugriff einzelner Personen im Kontext mit deren Rollen und zugewiesenen Projekten, steuert. Durch sogenannten „policies“, welche den verschiedenen Objekttypen zugewiesen werden, wird je nach Erfüllung der vom Administrator definierten Bedingungen der Zugriff erlaubt oder verweigert.

### Datenhaltung

Auf dem Datenserver sind alle Objekte und physikalischen Files verschlüsselt abgelegt und auch nur im Kontext mit dem sogenannten File Collaboration Server lesbar. Die Metadaten sind separat in einer Datenbank archiviert. Der File Collaboration Server ist für die Kommunikation zwischen Server und Clients bezüglich Metadaten und Dokumentenzugriff zuständig.

---

<sup>148</sup> Vgl. (Dassault Systemes, 2012) Unit 4-2 - 4-12

<sup>149</sup> Vgl. ebda. Unit 4-43 f.

---

## MultiCAD und Office Integration<sup>150</sup>

Durch das Multi CAD Management von ENOVIA V6 können Daten von Entwicklern unterschiedlicher Standorte verwaltet und gemeinsam von einer Plattform angezeigt werden, unabhängig davon, welche CAD Programme verwendet werden. Um diese neutrale Anzeige zu gewährleisten, werden standardisierte Visualisierungsformate wie 3dxml oder Iges verwendet, in diese die verschiedenen CAD Dokumente konvertiert werden.

ENOVIA V6 verfügt über die Integration folgender wesentlicher CAD-Systeme und Office Anwendungen.

- CATIA V4 / V5 / V6
- NX
- Solid Edge
- Pro/Engineer
- SolidWorks
- AutoCAD
- MS Office (Word, Excel, Powerpoint und Outlook)
- MS Share Point

### Input / Output Management

Gleich wie bei Teamcenter kann beim Datenaustausch von ENOVIA V6 zwischen produktspezifischen Formaten sowie auch neutralen Datenaustauschformaten unterschieden werden. Auch hier gibt es die Möglichkeit, nicht nur physikalische Dateien auszutauschen, sondern auch alle zugehörigen Informationen, welche mit diesen Dateien in Verbindungen stehen.

Die Standard Austauschformate von ENOVIA V6 sind:

- ENOVIA (Datenaustausch zwischen mehrerer ENOVIA Datenbanken)
- STEP
- 3dXML (XML-Daten, die die Struktur, Daten und Referenzierungen von ENOVIA-Objekten beinhalten)

---

<sup>150</sup> Vgl. (Dassault Systemes, 2013) <http://www.3ds.com/de/products/enovia/solutions/engineer-designer/multi-cax-management/>

---

## **Stücklisten Management<sup>151</sup>**

Das ENOVIA V6 Stücklisten Management ermöglicht die Verwaltung von Stücklisten über den gesamten Produktlebenszyklus abzubilden. Durch das zentral gesteuerte Stücklisten Management können Fehler, Änderungen und Zeitaufwand reduziert werden. Durch die Möglichkeit, Stücklisten bidirektional zwischen ENOVIA und einem ERP-System (Enterprise Ressourcen Planungssystem) auszutauschen, ist die Übertragung automatisiert und elektronisch gewährleistet.

Durch einen Stücklisten-Mix aus mechanischen und elektronischen Bauteilen, Software, Hilfs- und Betriebsmitteln, Eigeteilen und Einkaufsteilen können die Kosten bei Produktion und Planung einfacher ermittelt werden. Die zunehmenden elektronischen Bestandteile können aus der Stückliste heraus ebenso in CAD-Strukturen dargestellt werden.

Änderungen an Bauteilen haben sofort Auswirkungen auf die Stückliste und können auch durch ein Versions Management festgehalten und via Vergleich „alt gegen neu“ zu einem beliebigen Zeitpunkt grafisch aufgezeigt werden.

## **Workflow Management**

Typische Engineering-Prozesse, wie z. B. Änderungsantrag, Änderungs-auftrag und Artikelfreigabe sind in ENOVIA V6 bereits vordefiniert und können sofort eingesetzt werden. Für die Erstellung unternehmens-spezifischer Workflows gibt es die Möglichkeit bestehende Workflows zu verändern oder aber auch gänzlich neue Workflows zu definieren.

Für das Bearbeiten von Workflows weist das System den Anwender in der jeweiligen Applikation auf die zu erledigenden Aufgaben hin und bietet auch die Möglichkeit, diese auszuführen.

---

<sup>151</sup> Vgl. (Transcat, 2013) <http://www.transcat-plm.com/software/ds-software/enovia/enovia-v6-fuer-artikel-stuecklistenmanagement.html>

---

**Kosten**

Anschaffungskosten Hardware (ND 4 Jahre)	6 GE
Infrastruktur inkl. Backup	12 GE
Hardwarekosten (Client)	20 GE
Betrieb und Betreuung	18 GE
Anschaffungskosten Software (ND 4 Jahre)	30 GE
Lizenzgebühren	33 GE
	<hr/>
	119 GE

Tabelle 3: Kostenaufstellung ENOVIA V6

---

#### 4.3.4 Windchill

##### Unternehmen<sup>152</sup>

PTC (Nasdaq: PMTC/Gründung: 1985) ist einer der weltweit führenden PLM-Anbieter und der einzige Anbieter mit einem integralen Produktentwicklungssystem (PDS). Unter den weltweit über 61.000 Kunden finden sich neben unzähligen kleinen und mittelständischen Unternehmen ebenso namhafte Konzerne wie zum Beispiel BMW, Boeing, Bosch, Continental, EADS, Ferrari.

PTC bietet Software-Lösungen und Dienstleistungen für das Product Lifecycle Management (PLM) zur Unterstützung einer kollaborativen Produktentwicklung. Die Lösungen sind allesamt skalierbar und für Großunternehmen und KMUs gleichermaßen optimiert.

##### Allgemeine Beschreibung<sup>153</sup>

Windchill ist eine integrale Lösung für das Daten- und Prozessmanagement, mit der Unternehmen ihre Produktentwicklungsdaten verwalten und konfigurieren sowie die Produktentwicklungsprozesse optimieren können, so dass sie ihre Produkte schneller auf den Markt bringen und über den gesamten Lebenszyklus hinweg verwalten können. Neu im Portfolio seit 2009 ist Windchill ProductPoint, eine Microsoft SharePoint-basierte PLM-Lösung, die vor allem für die CAD-Datenverwaltung von klein- und mittelständische Unternehmen konzipiert ist.

---

<sup>152</sup> Vgl. (PTC, 2013) <http://de.ptc.com/company/>

<sup>153</sup> Vgl. (PTC, 2013) <http://de.ptc.com/product/windchill/>

## 4.4 Bewertung

Die Bewertung der einzelnen Zielkriterien wurde unabhängig von der Gewichtung durchgeführt. Danach wurden die einzelnen Bewertungsergebnisse mit der zuvor ermittelten Gewichtung in die nachfolgende Bewertungstabelle zusammengefügt. Für die Bewertung stellten sich wieder Anwender zur Verfügung, welche ein großes theoretisches Wissen sowie auch praktische Anwendungserfahrungen besitzen.

Hier wurde davon ausgegangen, dass kardinale Zielwerte zugeordnet werden können, d.h. also gleiche Differenzen von Zielwerten sind nutzenäquivalent.<sup>154</sup>

Die bewertbaren Kriterien konnten mit Werten von 1 bis 10 beurteilt werden. In Tabelle 5 ist ein Auszug eines Bewertungsschemas angegeben, in dem die Zuordnung von Zielwerten zu Zielerträgen fixiert worden ist. Dadurch soll die Zielwertzuordnung standardisiert und sichtbar gemacht, sowie auch deren sachliche Begründung offen dargelegt werden.<sup>155</sup> Das vollständige Bewertungsschema ist im Anhang ersichtlich.

Zielwerte Kriterien	n = 10 sehr gut erfüllt	9 ≤ n ≤ 8 gut erfüllt	7 ≤ n ≤ 5 befriedigend erfüllt	4 ≤ n ≤ 2 gerade ausreichend erfüllt	n = 1 schlecht erfüllt
Office Integration	OTB alle MS Office Dokumente verwaltbar; direkte Integration in die einzelnen Applikationen vorhanden	OTB alle gängigen MS Office Dokumente verwaltbar; direkte Integration in die einzelnen Applikationen vorhanden	OTB MS Word, MS Powerpoint, MS Excel Dokumente verwaltbar; direkte Integration in die einzelnen Applikationen vorhanden	OTB alle MS Office Dokumente verwaltbar; direkte Integration in die einzelnen Applikationen nicht vorhanden; durch Customizing möglich	OTB keine MS Office Dokumente verwaltbar; direkte Integration in die einzelnen Applikationen nicht vorhanden; durch Customizing möglich
MultiCAD Integration	alle CAD Systeme können verwaltbar; Integration ebenso performant wie im darauf abgestimmten PDM System	alle CAD Systeme können verwaltbar; Integration nahezu so performant wie im darauf abgestimmten PDM System	alle gängigen CAD Systeme verwaltbar; Integration nahezu so performant wie im darauf abgestimmten PDM System	alle gängigen CAD Systeme verwaltbar; Integration gerade ausreichend performant	alle derzeit benötigten CAD Systeme verwaltbar; Integration gerade ausreichend performant
Workflow Management	OTB alle benötigten Workflows vorhanden; Konfiguration der Anpassung einfach	OTB die meisten benötigten Workflows vorhanden; Erzeugung und Konfiguration relativ einfach	OTB wenige benötigten Workflows vorhanden; Erzeugung und Konfiguration relativ einfach	OTB wenige benötigten Workflows vorhanden; Erzeugung und Konfiguration kompliziert	OTB wenige bis keine benötigten Workflows vorhanden; Konfiguration der Anpassung sehr kompliziert
Kostenvorteil	Kostenvorteil gegenüber der teuersten Alternativen ≥1,5 (Hälfte der Kosten)	Kostenvorteil gegenüber der teuersten Alternativen ≥1,3	Kostenvorteil gegenüber der teuersten Alternativen ≥1,2	Kostenvorteil gegenüber der teuersten Alternativen ≥1,1	Kostenvorteil gegenüber der teuersten Alternativen >1

Tabelle 4: Auszug Bewertungsschema

Die Oberziele, welche in weitere Unterziele aufgeschlüsselt worden sind, werden selbst nicht bewertet. In der Bewertungstabelle sind diese durch einen Strich (-) dargestellt, da bereits die Unterziele mit der absoluten Gewichtung in das Ergebnis einfließen.

<sup>154</sup> Vgl. (Zangemeister, 1973) S. 332

<sup>155</sup> Vgl. ebda. S. 332

Kurzbezeichnung der Zielkriterien	Relative Gewichtung	Absolute Gewichtung	ENOVIA V6	TEAM-CENTER
2.1 Funktionale Merkmale	60,0	60,0	-	-
2.2 Nichtfunktionale Merkmale	40,0	40,0	-	-
	100,0	100,0		
3.1 Sicherheit	26,0	15,6	-	-
3.2 Office Integration	2,0	1,2	9	8
3.3 Stücklisten Management	10,0	6,0	-	-
3.4 Input/Output Management	26,0	15,6	-	-
3.5 MultiCAD Integration	26,0	15,6	8	5
3.6 Workflow Management	10,0	6,0	7	9
	100,0	60,0		
3.7 Technologie und Standards	30,0	12,0	-	-
3.8 Software Ergonomie	30,0	12,0	-	-
3.9 Anbieter Merkmale	20,0	8,0	-	-
3.10 Kostenvorteil	20,0	8,0	0	2
	100,0	40,0		
4.1 Projektspezifisches Arbeiten	30,0	4,7	9	9
4.2 Mandantenfähigkeit	10,0	1,6	9	6
4.3 Benutzerverwaltung	10,0	1,6	8	8
4.4 Rechteverwaltung	30,0	4,7	8	8
4.5 Datenhaltung	20,0	3,1	10	8
	100,0	15,6		
(Kriterien beziehen sich auf das Stücklisten-Management)				
4.6 Darstellung	40,0	2,4	7	8
4.7 Import/Export	60,0	3,6	6	7
	100,0	6,0		
(Kriterien beziehen sich auf das Import/Output Management)				



4.8 Analytics und Reporting	20,0	3,1	9	8
4.9 Datenaustausch	80,0	12,5	7	8
	100,0	15,6		
4.10 Administration	10,0	1,2	6	9
4.11 verteilte Systeme / Datenreplikation	20,0	2,4	9	8
4.12 Datenmodell	40,0	4,8	8	7
4.13 Systemarchitektur	15,0	1,8	9	8
4.14 Anpassbarkeit des Systems	15,0	1,8	8	8
	100,0	12,0		
(Kriterien beziehen sich auf die Software Ergonomie)				
4.15 Look and Feel	10,0	1,2	6	9
4.16 Anpassbarkeit der Benutzeroberfläche	15,0	1,8	9	7
4.17 Selbstbeschreibungsfähigkeit	15,0	1,8	7	8
4.18 Erlernbarkeit	20,0	2,4	7	8
4.19 Fehlerrobustheit	40,0	4,8	8	7
	100,0	12,0		
4.20 Fachkompetenz des Anbieters	55,0	4,4	9	9
4.21 Support	45,0	3,6	6	7
	100,0	8,0		

Tabelle 5: Zielprogramm mit Gewichtung

Da die Alternative mit den höchsten Kosten keinen Kostenvorteil aufweist, wird diese, wie schon im Kapitel 4.3.1 begründet, mit dem Wert Null bewertet.

## Vornahme der Wertsynthese

Als Entscheidungsregel zur Wertsynthese ist hier die allgemeine Additionsregel am zweckmäßigsten. Die Nutzwerte berechnen sich danach einfach als Zeilensummen der Zielwertmatrix.<sup>156</sup>

Beispiel für Kriterium Anpassbarkeit der Benutzeroberfläche für Alternative ENOVIA V6:

$$N_{4.16}(\text{ENOVIA V6}) = 1,8 \cdot 9 = 16,2$$

Diese Berechnung der Teilnutzwerte wurde für alle Bewerteten Kriterien durchgeführt und addiert.

$$\sum_{1.1}^{4.21} N(\text{ENOVIA V6}) = 719,7$$

$$\sum_{1.1}^{4.21} N(\text{TEAMCENTER}) = 701,7$$

Für das PDM System ENOVIA V6 ergibt sich somit ein Nutzwert von **719,7**, für das PDM System TEAMCENTER ein Nutzwert von **701,7**.

Somit ergibt sich, dass das PDM System ENOVIA V6 einen höheren Nutzwert besitzt. Diese Erkenntnis würde eine wesentliche Entscheidungshilfe für den Einsatz des PDM Systems bei dem in dieser Diplomarbeit definierten Beispielunternehmen, welches sowohl das Kooperationsmodell Entwicklungsdienstleister, als auch Teilelieferant/-entwickler, Komponentenlieferant/-entwickler, Modullieferant/-entwickler, Systemlieferant/-entwickler oder Generalunternehmer erfüllt, darstellen.

---

<sup>156</sup> Vgl. (Zangemeister, 1973) S. 282

---

## 5 Schlussbetrachtung

Das Treffen von komplexen Entscheidungen mit großer Tragweite verlangt die Verwendung von Entscheidungshilfen, da aufgrund der Kapitalintensität und Langfristigkeit von Projekten Fehlentscheidungen nur schwer korrigiert werden können. Die Nutzwertanalyse stellt daher eine wichtige Ergänzung des Instrumentariums der Entscheidungshilfen dar, weil sie auf verhältnismäßig einfacher Weise erlaubt, die Multidimensionalität eines Zielsystems und subjektive Informationen mit in die Entscheidungsanalyse einzubeziehen. Allerdings beruht die Nutzwertanalyse auf verschiedenen entscheidungstheoretisch relevanten Annahmen, die nicht unberücksichtigt werden dürfen.

Die Nutzwertanalyse führt nicht immer zu Optimallösungen im mathematischen Sinn. Dies, wenn nur der Gesamtnutzwert der Alternative betrachtet wird, und der Gesamtnutzwert zweier Alternativen nur wenige Punkte auseinander liegen. Es muss bei der Nutzwertanalyse immer beachtet werden, dass nicht nur die Zielwerte und die Gewichtung der Kriterien, sondern auch der Lösungsweg auf subjektive Wertungen beruht.<sup>157</sup>

Diese Subjektivität der Nutzwertanalyse kann jedoch auch positiv genutzt werden, z.B. wenn kundenspezifische Anforderungen und Rahmenbedingungen vorliegen. In diesem Fall werden spezifische Ziele mit starker Gewichtung gesetzt.

Es ist nicht gewährleistet, dass eine Zerlegung in Teilaspekte zu einem besseren und klareren Resultat führt, als die Gesamteinschätzung einer Alternative. Durch eine enge Orientierung am Schematischen, werden zu hohe Anforderungen an die Formalstruktur einer Nutzwertanalyse gestellt. Wenn keine ausreichende inhaltliche Begründung der Kriterienauswahl, Gewichtung oder Kriterienbewertung möglich ist, bringt auch die formale Transparenz der Nutzwertanalyse oder ein Rückgriff auf Urteilspersonen kein sinnvolles Ergebnis zustande.<sup>158</sup>

---

<sup>157</sup> Vgl. (Zangemeister, 1973) S. 318 - 319

<sup>158</sup> Vgl. (Bechmann, 1978) S. 35

---

Abschließend kann gesagt werden, dass sich die Nutzwertanalyse als ein passendes Werkzeug zur Entscheidungsfindung für den Einsatz von PDM Systemen etabliert, da sich hierbei mehrere Zielsetzungen und Anforderungen an das System ergeben, welche sich hauptsächlich auf nicht monetärer Basis stützen.

## Literaturverzeichnis

Anderl, Rainer: Präsentation bei Magna Steyr Fahrzeugtechnik - Globales Entwickeln. Standortübergreifendes Collaborative Engineering. Graz, 2004

Apel, Annika: Einführung innovativer Produkte und Dienstleistungen. – Saarbrücken: VDM Verlag, 2008

Bamberg, Günter; Coenenberg, Adolf Gerhard: Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre. – 13. Aufl. München: Vahlen, 2006

Bechmann, Arnim: Nutzwertanalyse : Bewertungstheorie und Planung. – 1. Aufl. Bern: Haupt, 1978

Brenke, Siegfried: Entscheidung bei unsicheren Präferenzen : nutzwertanalytische Ansätze zur Quantifizierung von Zielfunktionen. – Band 63. Münster: Institut für Siedlungs- und Wohnungswesen, 1980

Bullinger, Hans-Jörg; Warnecke, Hans-Jürgen; Westkämper, Engelbert: Neue Organisationsformen im Unternehmen. – 2. neu bearb. u. erw. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer, 2003

Dassault Systemes: ENOVIA V6 Configuration Essentials : Student Guide. - Paris: Dassault Systemes, 2012

Dassault Systemes (2013): ENOVIA V6 Architecture : Performance Capability Scalability. Product Lifecycle Management Whitepaper. Online in Internet: <[http://www.3ds.com/fileadmin/PRODUCTS/ENOVIA/PDF/WHITE-PAPERS/PCSWWhitepaper-0807\\_final\\_July\\_29.pdf](http://www.3ds.com/fileadmin/PRODUCTS/ENOVIA/PDF/WHITE-PAPERS/PCSWWhitepaper-0807_final_July_29.pdf)>, verfügbar am 13.01.2013

Dassault Systemes (2013): Multi-CAX Management. Online im Internet: <<http://www.3ds.com/de/products/enovia/solutions/engineer-designer/multi-cax-management/>>, verfügbar am 12.01.2013

EDMPDM.de (2013): Dokument. Online im Internet: <[http://www.edmpdm.de/basiswissen/glossar.htm?tx\\_a21glossaryadvancedoutput\\_pi1\[character\]=d&cHash=b3d3373553196a7c609adbfdfe52ab46](http://www.edmpdm.de/basiswissen/glossar.htm?tx_a21glossaryadvancedoutput_pi1[character]=d&cHash=b3d3373553196a7c609adbfdfe52ab46)>, verfügbar am 13.01.2013

Eigner, Martin; Stelzer, Ralph: Product Lifecycle Management. – 2. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer, 2009

Eisenführ, Franz; Weber, Martin: Rationales Entscheiden. – 4. neu bearb. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer, 2003

Gabler Wirtschaftslexikon (2012): Daten. Online im Internet: <<http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/daten.html>>, verfügbar am 01.12.2012

Gausemaier, Jürgen; Ebbesmeyer, Peter; Kallmeyer, Ferdinand: Produktinnovation : Strategische Planung und Entwicklung der Produkte von morgen. München: Hanser Fachbuch, 2001

Hagenlocher, Thorsten: Grundzüge der Entscheidungslehre. – Burgheim: Books on Demand GmbH, 2009

Humboldt-Wirtschafts-Lexikon. – München: Humboldt-Taschenbuchverlag Jacobi KG, 1992

Härder, Theo; Rahm, Erhard: Datenbanksysteme : Konzepte und Techniken der Implementierung. – 2. überarb. Aufl. Berlin Heidelberg: Springer, 2001

Kroes, Günter; Gurk, Wolfgang: Nutzwertanalyse : vergleichende Beurteilungen von Aussiedlungen. – Band 9. Münster: Institut für Siedlungs- und Wohnungswesen, 1973

Klette, Guido; El-Hussein Tarik; Vajna, Sándor (Hrsg.): TEAMCENTER EXPRESS – kurz und bündig. – 1. Aufl. Wiesbaden: Vieweg + Teubner, 2008

Laux, Helmut: Entscheidungstheorie. – 6. durchgeseh. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer, 2005

Magna Steyr (2013): Fahrzeugentwicklung und Auftragsfertigung. Online im Internet: <[http://www.magnasteyr.com/de/kompetenzen/vehicle-engineering-contract-manufacturing2\\_de](http://www.magnasteyr.com/de/kompetenzen/vehicle-engineering-contract-manufacturing2_de)>, verfügbar am 13.01.2013

PDFlib (2013): XMP-Metadaten. Online im Internet: <<http://www.pdfliib.com/de/knowledge-base/xmp-metadaten/>>, verfügbar am 13.01.2013

PTC (2013): Informationen zu PTC. Online im Internet: <<http://de.ptc.com/company/>>, verfügbar am 12.01.2013

---

PTC (2013): PTC Windchill. Online im Internet: <<http://de.ptc.com/product/windchill/>>, verfügbar am 12.01.2013

Schneider, Julia; Reichart, Markus: Arbeitsbericht : Prozess- und Produkt- Engineering: Anwendungen. Dornbirn: Fachhochschule Vorarlberg, 2005

Schöttner, Josef: Produktdatenmanagement in der Fertigungsindustrie. – München, Wien: Hanser, 1999

Schülerduden: Fremdwörterbuch. – 5., völlig neu bearbeit. u. erw. Aufl. Mannheim: Dudenverlag, 2007

Sendler, Ulrich: Das PLM-Kompendium. – Berlin, Heidelberg: Springer, 2009

Siemens PLM PLM00071 F1: Teamcenter 8.3 MP2 : Business Modeler IDE Guide. – Siemens PLM Software, Granite Parkway 5800, TX 75024 Plano

Siemens PLM (2004): UGS Announces Availability of New Teamcenter Multi-CAD Engineering Collaboration Solution. Online im Internet: <[http://www.plm.automation.siemens.com/administrative/extras/images/pr/multicad\\_graphic.jpg](http://www.plm.automation.siemens.com/administrative/extras/images/pr/multicad_graphic.jpg)>, verfügbar am 12.01.2013

Siemens PLM (2012): Stücklisten-Management mit Teamcenter. Online im Internet: <[http://www.plm.automation.siemens.com/de\\_at/products/teamcenter/bill-of-materials-bom-management/index.shtml](http://www.plm.automation.siemens.com/de_at/products/teamcenter/bill-of-materials-bom-management/index.shtml)>, verfügbar am 28.12.2012

Staufenbiel.de (2013): Zulieferer: Starker Umsatz, wenig Bekanntheit. Online im Internet: <<http://www.staufenbiel.de/branchen/automotive/dossier-zulieferer/automobilzulieferer-starker-umsatz-wenig-bekanntheit.html>>, verfügbar am 13.01.2013

Staufenbiel.de (2013): Ranking: Die Top 15 der Automobilzulieferer. Online im Internet: <<http://www.staufenbiel.de/branchen/automotive/dossier-zulieferer/top-automobil-zulieferer.html>>, verfügbar am 13.01.2013

Transcat (2013): ENOVIA V6 für Artikel- und Stücklistenmanagement. Online im Internet: <<http://www.transcat-plm.com/software/ds-software/enovia/enovia-v6-fuer-artikel-stuecklistenmanagement.html>>, verfügbar am 12.01.2013

UID (2013): Fehlerrobustheit. Online im Internet: <[http://www.uid.com/arvika/data/AR-Style\\_Guide\\_Version\\_v1\\_1\\_7\\_5\\_nbsp\\_Fe.htm](http://www.uid.com/arvika/data/AR-Style_Guide_Version_v1_1_7_5_nbsp_Fe.htm)>, verfügbar am 13.01.2013

---

VDA-Empfehlung 4961/2: Kooperationsmodelle und SE-Checkliste zur Abstimmung der Datenlogistik in SE-Projekten. – Ausgabe November 2001: Verband der Automobilindustrie e.V. (VDA), Westendstraße 61, D-60079 Frankfurt/M.

Zangemeister, Christof: Nutzwertanalyse in der Systemtechnik. – 3. Aufl. München: Wittemannsche Buchhandlung, 1973



---

## Anlagen

Kriterienkatalog .....	A-I
Bewertungsschema .....	A-III

# Kriterienkatalog

Kurzbezeichnung der Zielkriterien	Gewichtung in %
Funktionale Merkmale	
Nichtfunktionale Merkmale	
	$\Sigma = 100 \%$
Sicherheit	
Office Integration	
Stücklisten Management	
Input/Output Management	
MultiCAD Integration	
Workflow Management	
	$\Sigma = 100 \%$
Technologie und Standards	
Software Ergonomie	
Anbieter Merkmale	
Kostenvorteil	
	$\Sigma = 100 \%$
Projektspezifisches Arbeiten	
Mandantenfähigkeit	
Benutzerverwaltung	
Rechteverwaltung	
Datenhaltung	
	$\Sigma = 100 \%$

(Kriterien beziehen sich auf das Stücklistenmanagement)	
Darstellung	
Import/Export	
	$\Sigma = 100 \%$
(Kriterien beziehen sich auf das Import/Output Management)	
Analytics und Reporting	
Datenaustausch	
	$\Sigma = 100 \%$
Administration	
verteilte Systeme / Datenreplikation	
Datenmodell	
Systemarchitektur	
Anpassbarkeit des Systems	
	$\Sigma = 100 \%$
(Kriterien beziehen sich auf die Software Ergonomie)	
Look and Feel	
Anpassbarkeit der Benutzeroberfläche	
Selbstbeschreibungsfähigkeit	
Erlernbarkeit	
Fehlerrobustheit	
	$\Sigma = 100 \%$
Fachkompetenz des Anbieters	
Support	
	$\Sigma = 100 \%$

## Bewertungsschema

<div>Zielwerte</div> <div>Kriterien</div>	n = 10 sehr gut erfüllt	$9 \leq n \leq 8$ gut erfüllt	$7 \leq n \leq 5$ befriedigend erfüllt	$4 \leq n \leq 2$ gerade ausreichend erfüllt	n = 1 schlecht erfüllt
Office Integration	OTB alle MS Office Dokumente verwaltbar; direkte Integration in die einzelnen Applikationen vorhanden	OTB alle gängigen MS Office Dokumente verwaltbar; direkte Integration in die einzelnen Applikationen vorhanden	OTB MS Word, MS Powerpoint, MS Excel Dokumente verwaltbar; direkte Integration in die einzelnen Applikationen vorhanden	OTB alle MS Office Dokumente verwaltbar; direkte Integration in die einzelnen Applikationen nicht vorhanden; durch Customizing möglich	OTB keine MS Office Dokumente verwaltbar; direkte Integration in die einzelnen Applikationen nicht vorhanden; durch Customizing möglich
MultiCAD Integration	alle CAD Systeme können verwaltbar; Integration ebenso performant wie im darauf abgestimmten PDM System	alle CAD Systeme können verwaltbar; Integration nahezu so performant wie im darauf abgestimmten PDM System	alle gängigen CAD Systeme verwaltbar; Integration nahezu so performant wie im darauf abgestimmten PDM System	alle gängigen CAD Systeme verwaltbar; Integration gerade ausreichend performant	die derzeit benötigten CAD Systeme verwaltbar; Integration gerade ausreichend performant
Workflow Management	OTB alle benötigten Workflows vorhanden; Konfiguration der Anpassung einfach	OTB die meisten benötigten Workflows vorhanden; Erzeugung und Konfiguration relativ einfach	OTB wenige benötigten Workflows vorhanden; Erzeugung und Konfiguration relativ einfach	OTB wenige benötigten Workflows vorhanden; Erzeugung und Konfiguration kompliziert	OTB wenige bis keine benötigten Workflows vorhanden; Konfiguration der Anpassung sehr kompliziert

Kostenvorteil	Kostenvorteil gegenüber der teuersten Alternativen $\geq 1,5$	Kostenvorteil gegenüber der teuersten Alternativen $\geq 1,3$	Kostenvorteil gegenüber der teuersten Alternativen $\geq 1,2$	Kostenvorteil gegenüber der teuersten Alternativen $\geq 1,1$	Kostenvorteil gegenüber der teuersten Alternativen $>1$
Projektspezifisches Arbeiten	OTB Projektentrennung vorhanden, auf das Unternehmen abgestimmt	OTB Projektentrennung vorhanden, durch einfache Konfiguration auf das Unternehmen abstimmbare	OTB Projektentrennung vorhanden, durch spezielle Konfiguration auf das Unternehmen abstimmbare	OTB Projektentrennung vorhanden, durch spezielle Konfiguration und Customizing auf das Unternehmen abstimmbare	OTB keine Projektentrennung vorhanden; durch Konfiguration und Customizing Projektentrennung abbildbar
Mandantenfähigkeit	OTB Mandantentrennung vorhanden, auf Unternehmen abgestimmt	OTB Mandantentrennung vorhanden, durch einfache Konfiguration auf Unternehmen abstimmbare	OTB Mandantentrennung vorhanden, durch spezielle Konfiguration auf Unternehmen abstimmbare	OTB Mandantentrennung vorhanden, durch spezielle Konfiguration und Customizing auf Unternehmen abstimmbare	OTB keine Mandantentrennung vorhanden; durch Konfiguration und Customizing Projektentrennung abbildbar
Benutzerverwaltung	Benutzerverwaltungstool OTB vorhanden; bietet alle unternehmensbenötigten Attribute; Konfiguration einfach	Benutzerverwaltungstool OTB vorhanden; bietet die meisten unternehmensbenötigten Attribute; Konfiguration einfach	Benutzerverwaltungstool OTB vorhanden; wenige unternehmensbenötigten Attribute; Konfiguration einfach	Benutzerverwaltungstool OTB vorhanden; wenige - keine unternehmensbenötigten Attribute; Konfiguration kompliziert	Benutzerverwaltungstool OTB nicht vorhanden; durch Customizing und Konfiguration erstellbar
Rechteverwaltung	logisch abgebildet; sehr einfach konfigurierbar	logisch abgebildet; einfach konfigurierbar	logisch abgebildet; schwer konfigurierbar	kompliziert abgebildet; schwer konfigurierbar	kompliziert abgebildet; nicht konfigurierbar; durch Customizing änderbar

Datenhaltung	logisch abgebildet; sehr einfach konfigurierbar; deckt alle sicherheitsrelevanten Anforderungen ab	logisch abgebildet; einfach konfigurierbar; deckt alle sicherheitsrelevanten Anforderungen ab	logisch abgebildet; schwer konfigurierbar; deckt alle sicherheitsrelevanten Anforderungen ab	kompliziert abgebildet; schwer konfigurierbar; sicherheitsrelevante Anforderungen müssen konfiguriert werden	kompliziert abgebildet; nicht konfigurierbar; durch Customizing änderbar; sicherheitsrelevante Anforderungen müssen konfiguriert werden
Stücklisten Darstellung	logisch abgebildet; sehr einfach konfigurierbar	logisch abgebildet; einfach konfigurierbar	logisch abgebildet; schwer konfigurierbar	kompliziert abgebildet; schwer konfigurierbar	kompliziert abgebildet; nicht konfigurierbar; durch Customizing änderbar
Stücklisten Import/Export	OTB möglich; auf Unternehmensanforderungen abgestimmt; einfach konfigurierbar	OTB möglich; auf die meisten Unternehmensanforderungen abgestimmt; einfach konfigurierbar	OTB möglich; auf die meisten Unternehmensanforderungen abgestimmt; schwierig konfigurierbar	OTB möglich; nicht auf die Unternehmensanforderungen abgestimmt; schwierig konfigurierbar	OTB nicht möglich; durch Customizing erstellbar
Analytics und Reporting	OTB existieren Templates; bilden Unternehmensanforderungen ab; einfach anpassbar	OTB existieren Templates, bilden die meisten Unternehmensanforderungen ab; einfach anpassbar	OTB existieren Templates, bilden die meisten Unternehmensanforderungen ab; schwierig anpassbar	OTB existieren Templates, bilden wenige Unternehmensanforderungen ab; schwierig anpassbar	OTB existieren keine Templates, bilden wenige Unternehmensanforderungen ab; durch Customizing erstellbar
Datenaustausch	OTB alle benötigten Formate vorhanden, zusätzliche Formate einfach hinzufügbare	OTB die meisten benötigten Formate vorhanden, zusätzliche Formate einfach hinzufügbare	OTB die meisten benötigten Formate vorhanden, zusätzliche Formate durch Customizing erzeugbar	OTB wenige benötigten Formate vorhanden, zusätzliche Formate durch Customizing erzeugbar	OTB die benötigten Formate vorhanden, zusätzliche Formate durch Customizing erzeugbar
Administration	logisch aufgebaut; sehr einfach konfigurierbar	logisch aufgebaut; einfach konfigurierbar	logisch aufgebaut; schwierig konfigurierbar	kompliziert aufgebaut; schwierig konfigurierbar	kompliziert aufgebaut; sehr wenig selbst konfigurierbar

verteilte Systeme / Datenreplikation	Vordefinierte Methode vorhanden; auf Unternehmensanforderungen abstimmbar	Vordefinierte Methode vorhanden; durch geringen Aufwand auf Unternehmensanforderungen abstimmbar	Vordefinierte Methode vorhanden; durch hohen Aufwand auf Unternehmensanforderungen abstimmbar	Keine Methode vorhanden; durch sehr hohen Aufwand Unternehmensanforderungen abbildbar	Keine Methode vorhanden; Unternehmensanforderungen nur durch starkes Customizing abbildbar
Datenmodell	vordefiniertes Datenmodell vorhanden; auf Unternehmensanforderungen abstimmbar; einfach konfigurierbar	vordefiniertes Datenmodell vorhanden; groÙteils auf Unternehmensanforderungen abstimmbar; einfach konfigurierbar	kein Datenmodell vorhanden; einfach auf Unternehmensanforderungen konfigurierbar	vordefiniertes Datenmodell vorhanden; schwierig auf Unternehmensanforderungen konfigurierbar	vordefiniertes Datenmodell vorhanden; nur durch Customizing auf Unternehmensanforderungen abstimmbar
Systemarchitektur	sehr flexibel; einfach und schnell erweiterbar	flexibel; einfach erweiterbar	unflexibel; einfach erweiterbar	unflexibel; schwierig erweiterbar	unflexibel; nur während Downtime erweiterbar
Anpassbarkeit des Systems	alle benötigten Anpassungen durch sehr einfache Konfiguration möglich	die meisten benötigten Anpassungen durch einfache Konfiguration möglich; alle weiteren Anpassungen durch Customizing möglich	einige benötigten Anpassungen durch Konfiguration möglich; alle weiteren Anpassungen durch Customizing möglich	wenige Anpassungen durch Konfiguration möglich; alle weiteren Anpassungen durch Customizing möglich	alle Anpassungen nur durch Customizing möglich
Look and Feel	logisch abgebildet; gleich der derzeitigen verwendeten Systeme	logisch abgebildet; ähnlich der derzeitigen verwendeten Systeme	logisch abgebildet	kompliziert aufgebaut	sehr schwierig und unlogisch aufgebaut
Anpassbarkeit der Benutzeroberfläche	sehr einfach konfigurierbar; Weitergabe von Konfiguration möglich	einfach konfigurierbar; Weitergabe von Konfiguration möglich	schwierig konfigurierbar; Weitergabe von Konfiguration möglich	schwierig konfigurierbar	fast keine Konfiguration möglich, anpassbar nur durch Administrator
Selbstbeschreibungsfähigkeit	einfach und logisch beschrieben; Einfügen von Kommentaren möglich	einfach und logisch beschrieben	kompliziert beschrieben; Einfügen von Kommentaren möglich	kompliziert beschrieben; Einfügen von Kommentaren nicht möglich	fast keine Beschreibung; Einfügen von Kommentaren nicht möglich

Erlernbarkeit	selbständig mit Dokumenten sehr einfach erlernbar	selbständig mit Dokumenten einfach erlernbar	nur durch Schulungsaufwand erlernbar	nur durch Schulungsaufwand und Dokumenten erlernbar	nur durch sehr hohen Schulungsaufwand und Dokumenten erlernbar
Fehlerrobustheit	sehr Fehlerrobust; alle Fehler rückgängig machbar	sehr Fehlerrobust; viele Fehler rückgängig machbar	Fehlerrobust; wenige Fehler rückgängig machbar	wenig Fehlerrobust; wenige Fehler rückgängig machbar	wenig Fehlerrobust; Fehler nur von Administrator rückgängig machbar
Fachkompetenz des Anbieters	spezialisiert in der Automobil- und Zulieferindustrie; alle Kunden führen System des Anbieters	spezialisiert in der Automobil- und Zulieferindustrie; die meisten Kunden führen System des Anbieters	spezialisiert in der Automobilindustrie; einige Kunden führen System des Anbieters	bedient neben anderen Industriezweigen auch die Automobilindustrie; wenige Kunden führen System des Anbieters	bedient neben anderen Industriezweigen auch die Automobilindustrie; keine Kunden führen System des Anbieters
Support	direkte Kundenbetreuung mit weltweiten Standorten; viele Dienstleistungs- und Vertriebspartner	direkte Kundenbetreuung mit den vom Unternehmen benötigten Standorten; viele Dienstleistungs- und Vertriebspartner	direkte Kundenbetreuung mit den vom Unternehmen benötigten Standorten; wenige Dienstleistungs- und Vertriebspartner	keine direkte Kundenbetreuung; viele Dienstleistungs- und Vertriebspartner vorhanden	keine direkte Kundenbetreuung; wenige Dienstleistungs- und Vertriebspartner vorhanden



---

# Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Tobelbad, den 24.01.2013

Christopher Wurzinger